

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design  
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

**ARQUITETURA SEGURA:**  
UMA PROPOSTA DE MELHORES PRÁTICAS EM PROJETOS DE  
COMBATE A INCÊNDIO CENTRADA NO SER HUMANO

**Uberlândia, MG – BRASIL**  
**2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design  
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

**ARQUITETURA SEGURA:**  
UMA PROPOSTA DE MELHORES PRÁTICAS EM PROJETOS DE  
COMBATE A INCÊNDIO CENTRADA NO SER HUMANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

**Área de concentração:** Projeto, Espaço e Cultura.

**Linha de Pesquisa 2:** Produção do Espaço: Processos Urbanos, Projetos e Tecnologia.

**Orientadora:** Profa. Dra. Viviane dos Guimarães Alvim Nunes.

**Uberlândia, MG – BRASIL**  
**2024**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

A663  
2024

Araújo, Guilherme Fernando Soares de, 1989-  
ARQUITETURA SEGURA [recurso eletrônico] : uma investigação metodológica que integre codesign e projeto de combate a incêndio / Guilherme Fernando Soares de Araújo. - 2024.

Orientadora: Viviane dos Guimarães Alvim Nunes.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo.  
Modo de acesso: Internet.  
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.499>  
Inclui bibliografia.

1. Arquitetura. I. Nunes, Viviane dos Guimarães Alvim, 1971-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

CDU: 72

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2: Gizele

Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1I, Sala 234 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4433 - www.ppgau.faued.ufu.br - coord.ppgau@faued.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Arquitetura e Urbanismo				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico PPGAU				
Data:	trinta de agosto de 2024	Hora de início:	15.05h	Hora de encerramento:	16.20h
Matrícula do Discente:	12222ARQ005				
Nome do Discente:	Guilherme Fernando Soares de Araújo				
Título do Trabalho:	<b>ARQUITETURA SEGURA: UMA INVESTIGAÇÃO METODOLÓGICA QUE INTEGRE CODESIGN E PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO</b>				
Área de concentração:	Projeto, Espaço e Cultura				
Linha de pesquisa:	Projeto, Tecnologia e Ambiente: processos e produção				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Design para a Sustentabilidade: projetar Sistemas Produto-Serviço Sustentáveis (S.PSS) em economias distribuídas (DE).				

Reuniu-se em web conferência pela plataforma Mconf-RNP, em conformidade com a PORTARIA nº 36, de 19 de março de 2020 da COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES, pela Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, assim composta: Professores Doutores: Cláudio Pereira de Sampaio - UEL, Rita de Cássia Pereira Saramago - FAUeD.UFU e Viviane dos Guimarães Alvim Nunes - PPGAU.FAUeD.UFU orientadora do candidato.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dra. Viviane dos Guimarães Alvim Nunes, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir a senhora presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Viviane dos Guimarães Alvim Nunes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 05/09/2024, às 17:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rita de Cassia Pereira Saramago, Professor(a) do Magistério Superior**, em 11/09/2024, às 07:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Fernando Soares de Araújo, Usuário Externo**, em 16/09/2024, às 14:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Pereira de Sampaio, Usuário Externo**, em 03/10/2024, às 13:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5658550** e o código CRC **EEE0646D**.

## RESUMO

A ideia de projetistas trabalhando com seus monitores de forma isolada e desconectada do contexto e da situação é hoje uma obsolescência. No entanto, o paradigma ainda vigente para projetos caduca na perspectiva da mera observação de monitores isolados no espaço e no tempo. Os projetos estão presentes em diversos ramos da vida moderna, interagindo com diferentes perfis profissionais. No entanto, concentram-se em uma perspectiva algorítmica e, em grande parte, ignoram a melhor maneira de apoiar o ser humano no curso da ação. Encontra-se, em algumas áreas técnicas, pouca evidência de que pesquisadores que desenvolvam tais (re) concepções (projeto de software e modelagem de incêndio), ou componentes específicos, adotem uma abordagem participativa para projetar. Assim, esta dissertação objetiva indicar elementos de codesign que contribuam para melhorar as práticas em projeto de combate a incêndio em edifícios para lidar com os desafios atuais. Esta pesquisa associa três temas ligados à ergonomia e design: (i) o desenvolvimento da atividade de trabalho durante o projeto; (ii) o uso de objetos intermediários em concepção e (iii) as abordagens participativas em *design*. Entende-se que a participação dos usuários e os trabalhos de grupo de outros envolvidos contribuirão para gerar soluções possíveis que levem a uma transformação eficaz do sistema de segurança contra incêndio. A abordagem do codesign permitiu que as necessidades e preocupações dos usuários sejam levadas em consideração desde o início do projeto. Os objetivos específicos podem ser delineados em quatro: 1) Investigar e analisar metodologias tradicionais de projeto de combate a incêndio; 2) Levantar e analisar as normas nacionais e internacionais sobre projeto de combate a incêndio; 3) Definir objetos intermediários e compreender sua função nos processos de codesign em projetos de escape e abandono; e 4) Identificar, analisar e selecionar métodos e ferramentas de codesign aplicadas ao desenvolvimento de projetos de escape e abandono. Além disso, o trabalho em equipe e a colaboração entre os diferentes envolvidos no projeto, tais como arquitetos, engenheiros, especialistas em segurança contra incêndios, e funcionários públicos, pode levar a uma ampla variedade de perspectivas e soluções possíveis. Entende-se que as soluções possíveis levarão a uma transformação prática e eficaz do sistema de segurança contra incêndio. Nesta dissertação, destacam-se três pontos relevantes sobre o uso de objetos intermediários e a abordagem DCH (Design Centrado no ser Humano). Primeiramente, esses objetos são ferramentas cruciais para melhores práticas de projeto, fornecendo análises do processo de concepção e interações entre os envolvidos. Em segundo lugar, ao reconhecê-los como recursos de ação, surgem novas possibilidades de reflexão e diretrizes para integrar a comunidade envolvida no projeto. Por fim, a participação dos profissionais não precisa ser limitada a um único objeto intermediário; sistemas de instrumentos, compostos por diversos objetos coordenados, podem enriquecer o processo de concepção. No entanto, é essencial criar e utilizar esses objetos de forma coerente e sistemática. O estudo ofereceu sugestões para que o design de projetos de incêndio incorpore uma abordagem contínua e distribuída, utilizando a participação como uma ferramenta direcionada tanto para o objeto (a ação de projetar o sistema técnico), quanto para os outros envolvidos (a ação coordenada), e também para o próprio indivíduo (ao proporcionar espaço para seu desenvolvimento, aprendizado e transformação). Ao final, conclui-se que a abordagem centrada no ser humano (DCH) possibilita uma nova perspectiva projetual relacionada à problemática de pesquisa, haja vista que se trata de um problema complexo cuja participação dos usuários pode contribuir para gerar soluções mais efetivas. Como resultado, propõe-se uma forma de abordar os problemas de projetos de sistemas de combate a incêndio, em especial, sistema de escape a abandono, por meio de uma lista de recomendações para as três fases de um processo de projeto de combate a incêndio, quais sejam: antes, durante e após o projeto.

**Palavras-chave:** Design participativo. Ergonomia. Objetos intermediários. Escape e Abandono.

## ABSTRACT

The idea of *designers* working with their monitors in isolation, disconnected from the context and situation, is now obsolete. However, the still prevalent paradigm for projects remains outdated by merely observing isolated monitors in space and time. Projects are present in various branches of modern life, interacting with different professional profiles. Nonetheless, they concentrate on an algorithmic perspective and largely ignore the best way to support humans in the course of action. In some technical areas, there is little evidence that researchers developing such (re)conceptions (software design and fire modeling), or specific components thereof, adopt a participatory approach to design. Thus, this dissertation aims to identify elements of codesign that contribute to improving practices in fire-fighting project design in buildings to address current challenges. This research associates three themes related to ergonomics and design: (i) the development of work activity during the project; (ii) the use of intermediary objects in conception; and (iii) participatory approaches in design. It is understood that user participation and group work from other *stakeholders* will contribute to generating feasible solutions that lead to effective transformation of the fire safety system. The codesign approach allowed the needs and concerns of users to be considered from the start of the project. The specific objectives can be outlined in four: 1) Investigate and analyze traditional methodologies of fire-fighting design; 2) Survey and analyze national and international standards on fire-fighting design; 3) Define intermediary objects and understand their role in the codesign processes in escape and evacuation projects; and 4) Identify, analyze, and select codesign methods and tools applied to the development of escape and evacuation projects. Additionally, teamwork and collaboration among different *stakeholders* in the project, such as architects, engineers, fire safety specialists, and public officials, can lead to a wide variety of perspectives and possible solutions. It is understood that feasible solutions will lead to a practical and effective transformation of the fire safety system. This dissertation highlights three relevant points regarding the use of intermediary objects and the Human-Centered Design (HCD) approach. First, these objects are crucial tools for better design practices, providing analysis of the design process and interactions among *stakeholders*. Second, recognizing them as action resources brings new possibilities for reflection and guidelines to integrate the involved community in the project. Finally, the participation of professionals does not need to be limited to a single intermediary object; systems of instruments, composed of various coordinated objects, can enrich the design process. However, it is essential to create and use these objects coherently and systematically. The study offered suggestions for incorporating a continuous and distributed approach to fire project design, using participation as a tool directed at both the object (the action of designing the technical system) and the other *stakeholders* (coordinated action), as well as the individual (providing space for their development, learning, and transformation). In conclusion, the human-centered approach (HCD) associated with IDEO would enable a more appropriate approach to the research problem, considering it is a complex issue that requires user participation. A way of addressing the problems of fire-fighting system design, particularly escape and evacuation systems, was proposed. Three suggestion lists are presented for the three phases of a fire-fighting project (before the project, during the project, and after the project).

**Keywords:** Participatory Design. Ergonomics. Intermediary Objects. Escape and Evacuation.

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
1.1. Os fatores humanos e os incêndios prediais.....	7
1.2. Problema da pesquisa .....	14
1.3. Objetivos e justificativa .....	15
1.3.1. Objetivo Geral .....	15
1.3.2. Objetivos específicos .....	15
1.3.3. Justificativa.....	15
1.4. Estrutura da dissertação.....	16
<b>2. CAMINHO METODOLÓGICO .....</b>	<b>18</b>
<b>3. METODOLOGIAS DE PROJETO CONTRA INCÊNDIO.....</b>	<b>24</b>
3.1. Edificações e os riscos de incêndio .....	24
3.2. Histórico das normas técnicas internacionais de 1991 a 2017 .....	25
3.3. Norma internacional de referência .....	38
3.4. Normas nacionais.....	44
<b>4. ERGONOMIA, PARTICIPAÇÃO E OBJETOS INTERMEDIÁRIOS: codesign e questões     projetuais.....</b>	<b>42</b>
4.1. Ergonomia em projeto e o paradoxo da concepção .....	42
4.2. Abordagens participativas na ergonomia .....	45
4.3. Processos de codesign e a participação dos usuários nos projetos .....	47
4.4. Da ergonomia para o codesign .....	50
4.5. O conceito de objeto intermediário ( <i>intermediary objects</i> ).....	55
4.5.1. Processos de concepção .....	60
4.5.2. Relação entre objetos intermediários e <i>boundary objects</i> .....	61
<b>5. PROJETOS E NORMAS DE INCÊNDIO: limitações e oportunidades .....</b>	<b>66</b>
5.1 Considerações gerais.....	66
5.2. Contribuições dos usuários na fase de projeto .....	68
5.3. O papel dos usuários na fase de projeto .....	69
5.3.1. Sobre os recursos metodológicos orientados ao projeto .....	70
<b>6. PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO: uma proposta de melhores práticas centradas no     ser humano .....</b>	<b>72</b>

6.1. Os paradigmas e abordagens do design .....	72
6.2. Inclusão dos usuários no processo de projetos de prevenção e combate a incêndio: análise e proposição .....	78
6.3. Bloco 1: Ouvir .....	81
6.4. Bloco 2: Criar, associado ao Bloco 1 .....	85
6.5. Bloco 3: Implementar, relacionada aos blocos 1 e 2 .....	89
6.5. Recomendações para o processo de concepção antes, durante e depois.....	92
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>97</b>
7.1. Limitações e pesquisas futuras .....	100
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>102</b>

# 1. INTRODUÇÃO

A criação de artefatos e de construções é uma das mais antigas e fundamentais necessidades humanas. A história do projeto pode ser encontrada em várias civilizações antigas, como os egípcios, os gregos e os romanos que desenvolveram técnicas avançadas para construir edifícios e estruturas monumentais (Gomes, 2019).

Hoje, o projeto é uma disciplina multidisciplinar que abrange uma ampla variedade de campos, desde a arquitetura e a engenharia até o *design* de produtos e o *design* de sistemas (Gomes, 2019).

Nesse sentido, a concepção de equipamentos ou de espaços de convivência vem evoluindo com o passar do tempo, possibilitando cada vez mais o desenvolvimento de sistemas inteligentes que ofereçam mecanismos de cooperação eficazes entre o homem, o ambiente e a máquina (Quadros, 2013).

Embora os estudos sobre projetos denotem a sua evolução tecnológica e eficiência prática, as pesquisas disponíveis não deixam claro como esses avanços afetam a vida do usuário e que podem operar em uma variedade de domínios e de situações (Suss *et al.*, 2015).

Nas palavras de Hollnagel e Woods (2005), encontra-se pouca evidência de que pesquisadores que desenvolvam projetos adotem uma abordagem social ou participativa que reconheça o papel e a experiência do operador no (re) projeto, resultando, por exemplo, em uma abordagem que integre mutuamente o projetista e o usuário de forma articulada e cooperativa.

Embora a abordagem participativa tenha ganhado popularidade nas últimas décadas, ainda é relativamente pouco utilizada em muitos campos do projeto (e.g. elétricos, mecânicos, entre outros). Isso pode ser devido a vários fatores, como falta de recursos, falta de conhecimento sobre como implementar essa abordagem, ou uma crença de que a abordagem tradicional de projeto é mais eficaz (Broberg *et al.*, 2011).

No entanto, pesquisadores e profissionais estão reconhecendo a importância de incluir a voz e as perspectivas dos usuários e da comunidade no projeto, e estão buscando formas de incorporar abordagens participativas em suas pesquisas e projetos (Broberg *et al.*, 2011).

O título do trabalho – “ARQUITETURA SEGURA: uma proposta de melhores práticas em projetos de combate a incêndio centrada no ser humano” - visa ultrapassar

o quadro estrito da interação homem/computador, levando o pesquisador se atentar aos contextos “culturais, à pertença social, às temporalidades, à vida dos grupos, ao sentido que eles dão ao trabalho comum” (Falzon, 2007, p. 199).

Na prática, a separação entre o usuário e o projeto resulta em um impasse cada vez mais dispendioso tanto para os trabalhadores, que colocam em jogo sua saúde física e mental, quanto para os projetos, que podem se tornar rapidamente ineficazes e obsoletos, dada a diminuição dos graus de liberdade necessários à adaptação pelo operador (Hoc, 2007). “Por essas razões, é muito perigoso restringir o sistema homem-máquina a estratégias técnicas, procedimentos e divisões muito rígidas de funções entre homens e máquinas” (Ibid., p. 224).

A separação entre o usuário e o projeto pode ocorrer quando os projetistas ou os pesquisadores não levam em consideração as necessidades e as perspectivas dos usuários finais, ou quando os usuários não são incluídos no processo de concepção de forma ativa. Isso pode resultar em soluções que não atendam às necessidades reais dos usuários. Além disso, a falta de participação dos usuários pode levar a uma falta de aceitação do projeto e aumentar a resistência à mudança. A abordagem participativa busca superar essa separação, incluindo ativamente os usuários e a comunidade no processo de concepção e levando em consideração suas necessidades e suas perspectivas (Manzini, 2017).

A abordagem colaborativa se concentra principalmente na relação entre as pessoas, os objetos e os ambientes, e busca desenvolver soluções que sejam compatíveis com as necessidades e as capacidades humanas (Daniellou, 2008). É particularmente conhecida por seu enfoque no desenho participativo, que envolve ativamente os usuários no processo de projeto para que as soluções sejam utilizadas efetivamente no novo sistema.

A abordagem participativa também se concentra no desenvolvimento de soluções que promovam a segurança, a saúde e o bem-estar dos usuários. A palavra sistema, aqui empregada, tem como significado a interação entre máquinas, instalações e pessoas – sistemas sociotécnicos (Daniellou, 2008).

Isso inclui desde artefatos de uso pessoal até equipamentos mais sofisticados como aviões, instalações industriais complexas, equipamentos de alta tecnologia, veículos espaciais, refinarias, usinas nucleares, plataformas *offshore*, abrangendo assim praticamente todo o resultado de trabalho tecnológico (Ponte, 2014).

Em uma perspectiva mais holística, até mesmo pesquisas que não produzam resultados físicos e/ou materiais que interajam diretamente com as pessoas podem ser consideradas como objeto de estudo de metodologias colaborativas, já que seus resultados podem influenciar a sociedade e, conseqüentemente, interagir de alguma forma com os indivíduos (Ponte, 2014).

Originalmente, por volta da Primeira e a Segunda Guerras Mundiais, metodologias colaborativas assumiram uma característica multidisciplinar, formadas pela integração de fragmentos de várias áreas do conhecimento, a saber: fisiologia, psicologia, antropologia, medicina, engenharia e outros (Falzon, 2007).

A interdisciplinaridade motivou cientistas de diferentes áreas a trabalharem conjuntamente para solução de problemas complexos. A abordagem pode ser denominada como AHT (Adaptar o Homem ao Trabalho) ou, até mesmo, análise da atividade. Tais abordagens são focadas em projetar baseando-se nos fatores humanos (Ponte, 2014).

Fatores humanos são um tema multidisciplinar que contempla vários ramos do conhecimento científico e tecnológico, tais como: engenharia, psicologia, biomecânica, antropometria, física, probabilidade e estatística, comunicação, sociologia, além de estar relacionado com o conceito de cultura de segurança (Daniellou, 2013).

As aplicações de engenharia para a melhoria da interface *homem x sistema* abordam vários temas como os projetos centrados no usuário; projeto de painéis e controles operacionais; processamento da informação, memória e linguagem; erro humano; análise de acidentes e segurança e análise de projetos e de interação (Ponte, 2014).

Os conhecimentos propostos pela abordagem [fatores humanos] permitem não apenas compreender melhor o que condiciona a atividade humana, como também agir sobre a **concepção das situações de trabalho e da organização com vista a reunir as condições para uma atividade segura**. Os esforços feitos nessa direção podem ser traduzidos igualmente por uma melhora nos resultados, no que se relaciona à qualidade da produção ou da segurança do trabalho (Daniellou *et al.*, 2013, p. 3, grifo do autor).

Considera-se, portanto, que a abordagem participativa é fundamental para o sucesso da atividade humana no trabalho, pois possibilita compreender as influências que afetam o desempenho humano. Além disso, com o conhecimento adquirido, é possível melhorar a concepção das situações de trabalho e da organização a fim de proporcionar condições adequadas e seguras para o desempenho humano. Esses

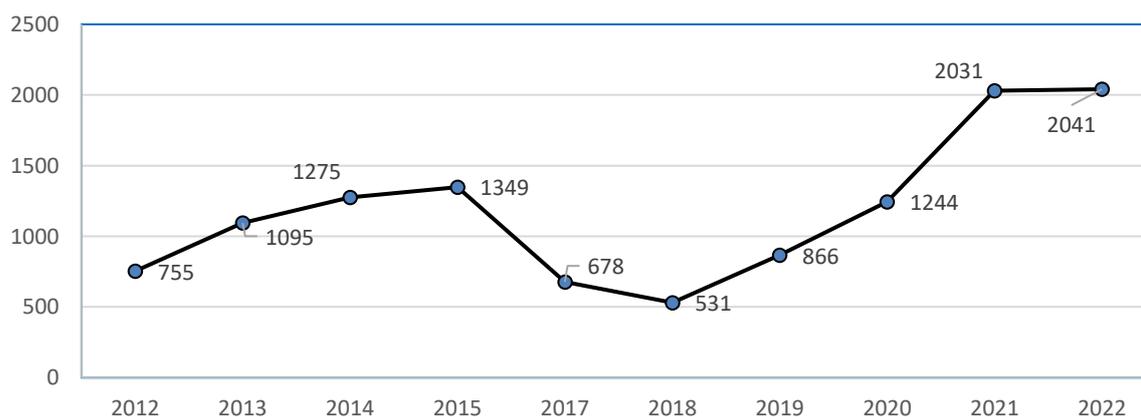
esforços se traduzem em resultados positivos, tanto na qualidade da produção quanto na segurança contra incêndios; o que se verá a seguir.

### 1.1. Os fatores humanos e os incêndios prediais

Os incêndios em edifícios são eventos perigosos que podem causar danos significativos à estrutura do edifício bem como ferimentos ou morte. Eles podem ser causados por vários fatores incluindo falhas elétricas, curto-circuito, falta de manutenção, incêndios criminosos e incêndios acidentais. É importante ter medidas de segurança eficazes, como detectores de fumaça, extintores de incêndio e treinar as pessoas sobre como responder a um incêndio (Rosa; Santos, 2022).

Desde 2012, o Instituto *Sprinkler* Brasil (ISB, 2022) monitora diariamente as notícias sobre os chamados “incêndios estruturais” no Brasil. Os incêndios estruturais são incêndios que afetam a estrutura de um edifício causando danos significativos e ameaçando a segurança dos ocupantes. No Brasil, esses incêndios têm sido noticiados com frequência em grandes edifícios comerciais e residenciais bem como em estruturas de transporte, como pontes e túneis. O ano com o maior número de ocorrências registradas pela imprensa foi 2021, com 2301 incêndios, quase o dobro de 2015, que até 2020 era o primeiro colocado (Gráfico 1).

**Gráfico 1** – Notícias de incêndios estruturais por ano

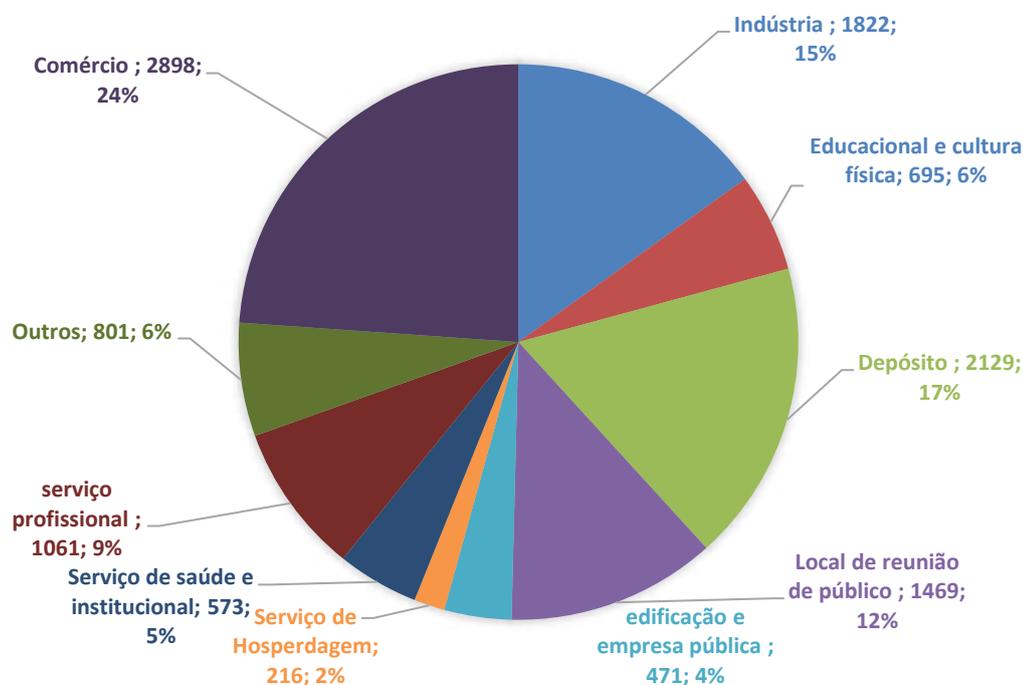


**Fonte:** Adaptado de ISB, 2022.

De acordo com as notícias veiculadas pela imprensa, os estabelecimentos comerciais, como lojas, *shopping centers* e supermercados, apresentam o maior número de ocorrências de incêndios estruturais, totalizando 2898 registros. Em

seguida, os depósitos registram 2129 ocorrências, enquanto a indústria apresenta 1822 ocorrências noticiadas (Gráfico 2).

**Gráfico 2** - Notícias de incêndios estruturais por ocupação



Total: 12.135 incêndios entre 2012 e 2022.

**Fonte:** Adaptado de ISB, 2022.

Os edifícios possuem um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico de um país, representando a maior parte das infraestruturas construídas (Silva *et al.*, 2007). Eles são projetados para que tenham uma longa vida útil, proporcionando espaços residenciais e funcionais para um grande número de pessoas.

No entanto, com o passar dos anos, podem enfrentar diversos riscos naturais, como terremotos, furacões e tsunamis, riscos causados pelo ser humano, como incêndios e explosões, além dos próprios problemas estruturais advindos de obras indevidamente projetadas e/ou executadas. Essas ameaças podem levar ao colapso parcial ou total do edifício, resultando na interrupção das atividades ali desenvolvidas. Isso compromete a segurança dos ocupantes e acarreta perdas financeiras significativas, tanto diretas quanto indiretas (Bolina *et al.*, 2018; Zago *et al.*, 2015).

O risco de incêndio envolve a possibilidade de ocorrência de incêndios acidentais ou intencionais que representem ameaças à vida, à estrutura do edifício e à propriedade (Spinardi *et al.*, 2020; Kodur *et al.*, 2013). Com o rápido avanço global,

esse risco tem passado por mudanças significativas em sua natureza e impacto, tornando-se uma preocupação crescente nos últimos tempos. Entre 1993 e 2015, ocorreram aproximadamente 86,4 milhões de incidentes de incêndio no mundo, resultando em mais de um milhão de mortes relacionadas (Brushlinsky *et al.*, 2017).

Os riscos de incêndio são constituídos por todos os fatores presentes em um edifício que podem causar ignição (iniciar o fogo), agravar a gravidade do incêndio, incapacitar as medidas de segurança contra incêndio do edifício, bem como dificultar a fuga ou os brigadistas que combatem ao fogo (Silva *et al.*, 2007).

Com base em estatísticas disponíveis, sugere-se que o ato de cozinhar seja a principal causa de incêndio tanto em edifícios residenciais quanto não residenciais. Outras fontes de ignição em edifícios incluem chamas vivas, aquecedores e superfícies quentes, mal funcionamento elétrico, fogos de artifício, incêndios criminosos e vandalismo (Kodur *et al.*, 2020).

Após a ignição, o incêndio pode ser agravado por vários fatores, como grande quantidade de materiais combustíveis domésticos; armazenamento inadequado de ferramentas, lixo, equipamentos e materiais inflamáveis voláteis (gás de petróleo liquefeito, tintas, munições etc.); materiais que produzem fumaça tóxica durante a combustão; e componentes combustíveis do edifício, como painéis compostos e madeira (Landesmann *et al.*, 2007).

Além disso, o uso de arquitetura aberta (partições de vidro, forro falso, entre outros), grandes janelas e um projeto de compartimentação contra incêndio deficiente podem causar um crescimento e propagação rápidos do fogo, fornecendo suprimento constante de oxigênio ao incêndio. Todos os fatores acima têm impacto direto no início do incêndio ou no aumento de sua gravidade (Kodur *et al.*, 2020).

Diante da ocorrência de uma situação de perigo em caso de incêndio, afastar-se dele é a atitude padrão e se aplica a qualquer empreendimento tecnológico. Muitas vezes, quando o tema é segurança, há uma tendência natural em priorizar a atenção para os sistemas de água de combate a incêndio, detecção de chama, calor e gás, por estarem diretamente associados com a mitigação do mais básico acidente postulado em empreendimentos tecnológicos: o incêndio (ISB, 2022).

No caso de instalações prediais, o incêndio é um dos mais importantes cenários estudados nos projetos dos sistemas de segurança e, talvez, a maior ameaça a essas instalações (Ponte, 2014). Considerando o princípio central de fatores humanos (centralização de objetivos nas pessoas), o sistema de segurança com maior potencial

para salvar vidas em um acidente é o sistema de escape e abandono. O fato de os incêndios serem fenômenos extremamente violentos, essencialmente complexos, faz da evacuação e/ou do abandono a estratégia mais confiável de salvamento de vidas humanas (Gouveia; Etrusco, 2002).

A abordagem baseada em fatores humanos permite perceber que, se o acidente acontece, os sistemas de combate a incêndio e detecção protegem com muito mais eficiência a própria instalação; obviamente tais sistemas também servem para proteger as pessoas, mas de forma indireta. Já o sistema de escape e abandono tem o objetivo direto de proteger as pessoas estando, assim, diretamente alinhado com o princípio central (Ponte, 2014).

A base central da abordagem é que todo o sistema criado possui traços específicos e exige das pessoas que ali atuam, saberes específicos para executar suas atividades, especialmente para situações técnicas, como, por exemplo, para a pilotagem, para a operação de reator nuclear de potência ou, até mesmo, para a condução do escape e abandono de um edifício (Ponte, 2014).

Entretanto, a legislação brasileira de combate a incêndio tem concentrado as normas técnicas para um público específico que, por sua vez, não inclui ou explora a colaboração dos usuários no (re) projeto das soluções. Sendo elas cada vez mais tecnológicas, requerem um aumento do nível de conhecimento e de habilidade dos usuários (Daniellou, 2008). Como implicação, os usuários precisam desenvolver habilidades e conhecimentos para gerir um ambiente seguro no trabalho, enquanto a população leiga, e que não entende por completo o sistema, desconhece os potenciais perigos associados ao incêndio.

A percepção de perigo, os julgamentos e a tomada de ações corretivas para controlar incêndios não podem ser deixadas sob a responsabilidade de usuários mal treinados. Tais eventos exigem constante aprendizagem e atenção às novas formas de abordagem técnica e à crescente complexidade de soluções em projetos de incêndio, instalações e atividades operacionais de controle. Qualquer falha pode significar a perda de vidas, além de transformar projetos em cinzas e projetistas em réus (Llory; Montmayeul, 2014).

As concepções em engenharia parecem estar transcendendo as limitações do modelo lógico-matemático clássico para adotar um novo modelo mais abrangente e mais rico, sem abandonar a lógica matemática original, porém, contemplando uma

visão maior dos efeitos de cada uma das intervenções promovidas pela engenharia no indivíduo, na sociedade, na economia e no meio ambiente (Santos *et al.*, 2018).

No caso de projetos de sistemas de abandono, a decisão pelo abandono é tomada depois de constatado que o grau de degradação da segurança da instalação chegou a um estágio cujo risco em permanecer já não mais se justifica. São projetadas rotas de fugas e definidas estratégias prévias para fazer frente a essa emergência. Porém, cada operação de escape e abandono tem suas características muito particulares, exigindo decisões também rápidas e muitas vezes contraditórias com as estratégias previamente definidas (Sousa *et al.*, 2019).

Um dos acidentes mais famosos de situação de evacuação e abandono malsucedidos foi a do trágico acidente da plataforma *offshore* Piper Alpha, ocorrido no Mar do Norte, situado entre as costas da Noruega e da Dinamarca ao leste, em 1988, quando 167 pessoas morreram seguindo corretamente os procedimentos e mantendo-se na plataforma, aguardando um resgate que jamais chegou. Os sobreviventes, 62 tripulantes, em sua maioria tomaram a decisão de se lançarem diretamente ao mar, contrariando todos os procedimentos e estratégias previamente definidos para esse tipo de emergência (Llory; Montmayeul, 2014).

Os procedimentos, estratégias, rotas de fuga, cultura operacional e sistemas de segurança da Piper Alpha foram projetados e definidos sem uma análise completa, incluindo os fatores humanos dos trabalhadores. Foram desenvolvidas apenas baseando-se em modelos clássicos da engenharia, obedecendo a regras de dimensões de rotas de fuga à estimativa de tempo. Os fatores humanos associados à situação de escape foram ignorados ou até mesmo subestimados em sua importância (Llory; Montmayeul, 2014; Cullen, 1990).

No caso do incêndio na boate *Kiss*, ocorrido no Brasil em 27 de Janeiro de 2013, o fogo começou próximo ao palco e rapidamente se espalhou pela boate, com altas temperaturas e densa fumaça. Os registros em vídeo de celular das vítimas e análises numéricas confirmam que a fumaça preencheu as partes superiores da boate. A evacuação foi prejudicada pela superlotação, falta de saídas de emergência

claras e suficientes e obstrução das vias de fuga<sup>1</sup>, além da falta de sistema de alarme de incêndio. O tempo total de evacuação foi de 434 segundos, o que é 3,15 vezes maior do que o necessário (137s) para uma evacuação segura (Hennemann *et al.*, 2022).

Assim, contemplar os fatores humanos nos projetos de segurança de escape e abandono representa, em primeiro plano, evoluir da engenharia clássica para a engenharia resiliente, capaz de fazer, durante uma emergência, a preservação do maior número de vidas. Um degrau acima significa evoluir da engenharia resiliente<sup>2</sup> para a engenharia robusta<sup>3</sup>, na qual os sistemas *homem x sistema* com regulações estruturais baseadas em fatores humanos modificam o ambiente externo e a estrutura interna do projeto em resposta a uma perturbação (Gráfico 3).

**Gráfico 3** - Modelo comportamental de evacuação em caso de incêndio



**Fonte:** Adaptado de Forsberg *et al.*, 2019 (p. 2494).

<sup>1</sup> Ao perceberem o início do incêndio, centenas de pessoas entraram em desespero, correndo em busca de uma saída para a rua. Testemunhas relataram à época que seguranças da boate inicialmente tentaram bloquear a saída dos clientes, mas logo perceberam a presença de fumaça e liberaram o acesso. A evacuação da boate foi complicada devido a uma grade posicionada próxima à porta, originalmente instalada para organizar a fila de entrada. As pessoas derrubaram a grade e a porta, resultando em muitos indivíduos caídos no chão e sujeitos a pisoteamentos, conforme relataram sobreviventes. De acordo com os bombeiros que responderam inicialmente à ocorrência, várias vítimas tentaram escapar pelo banheiro do estabelecimento, resultando em fatalidades. Testemunhas também mencionaram a escuridão do ambiente e a falta de sinalização, o que levou algumas pessoas a acreditarem que o banheiro era uma saída. (Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2023/01/28/interna\\_nacional,1450419/boate-kiss-relatos-de-sobrevivente-viralizam-nas-redes-sociais.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2023/01/28/interna_nacional,1450419/boate-kiss-relatos-de-sobrevivente-viralizam-nas-redes-sociais.shtml) acesso 23/03/2024)

<sup>2</sup> A Engenharia de Resiliência (RE) capacita uma organização a lidar e se recuperar de eventos inesperados, assegurando a capacidade de adaptação diante de demandas que ultrapassem os limites operacionais habituais. A compreensão da resiliência marca a distinção entre organizações que inadvertidamente geram complexidade, perdendo os sinais de aumento dos riscos, e aquelas capazes de gerenciar eficazmente processos de alto risco (Ponte, 2014).

<sup>3</sup> A Engenharia Robusta define robustez como o estado no qual a tecnologia, o produto ou o desempenho do processo apresentam uma sensibilidade mínima aos fatores que causam variabilidade, seja durante a fabricação ou no ambiente do usuário, e ao envelhecimento, tudo isso considerando o menor custo de fabricação da unidade (Ponte, 2014).

Sistemas robustos não se limitam a garantir as funções originais de projeto. Diante de uma emergência, Edifícios projetados em engenharia robusta podem eliminar funções de projeto e criar funções inéditas para solucionar perturbações, como se o projeto pudesse ser corrigido e transformado durante a emergência com certa fluidez, propiciada pela presença e intensa interação humana com o meio (Ponte, 2014).

Entretanto, para que um sistema alcance esse nível de confiabilidade deve-se considerar a participação dos usuários desde a concepção até a operação real do projeto. Seu desenvolvimento, portanto, pressupõe um estudo de concepção mais amplo com ferramentas que possibilitem simulações mais ricas e maior diversidade dos cenários acidentais possíveis. Um erro é tentar modelar matematicamente – e com ferramentas clássicas – aspectos subjetivos e de fatores humanos que não se enquadram na engenharia clássica. Outro é ignorar os fatores humanos e considerar apenas os resultados obtidos com as ferramentas da engenharia clássica, criando uma disparidade entre o projeto e a realidade, o que pode custar vidas (Daniellou, 2008).

Projetos de engenharia robusta que contemplem conceitos de fatores humanos propiciam relações entre *ambiente externo x sistema*; e *homem x sistema* bem conectados. No terreno onde a engenharia clássica e os modelos matemáticos não podem prover resultados confiáveis, é possível estender os resultados obtidos, considerando os conhecimentos multidisciplinares sobre fatores humanos (Ponte, 2014; Daniellou, 2008).

Não fazer uma análise que leve em conta os fatores humanos é empobrecer a análise técnica e gerar resultados tão incompletos em relação à realidade que podem resultar em soluções, regras e estratégias grotescas, como as que aconteceram em *Piper Alpha* e na boate *Kiss*. No acidente da *Piper Alpha* assim como no da boate *Kiss* foram seguidas estratégias e procedimentos carentes de conhecimentos de fatores humanos com a situação real da emergência de que deveriam fazer frente (Llory; Montmayeul, 2014).

As testemunhas [do acidente Piper Alpha] criticaram a legislação existente que rege os requisitos para o escape e o abandono. O Sr. Liddleton, presidente do Comitê da marinha, disse que ‘... as prescrições de escape e abandono devem ter capacidade a bordo para a população total da instalação e que o sistema deve atender a cada instalação, individualmente’... **Foi sugerido que os regulamentos deveriam exigir que os operadores propusessem diretrizes de evacuação e resgate para cada instalação ou grupo de instalações...** em vez de uma prescrição simplista de diretrizes padrão... **Recomendo que sejam feitas as alterações necessárias na legislação e no código de conduta para que a evacuação, fuga e salvamento sejam objeto de uma análise submetida por cada operador; e fazer parte das diretrizes de segurança para cada instalação** (Cullen, 1990, p. 347, Tradução do autor).

Diante do exposto, entende-se que apenas a engenharia clássica é insuficiente para o projeto de sistemas de segurança complexos, uma vez que os acidentes envolvem sempre aspectos de imprevisibilidade, aspectos subjetivos (tomada de decisão e julgamentos), forças naturais, e, principalmente, fatores humanos desde o projeto, passando pela fabricação/construção até a operação (Ponte, 2014).

Para fazer um bom projeto de evacuação e abandono de um edifício, por exemplo, não basta uma boa simulação da movimentação de pessoas no *layout* da unidade, nem apenas cálculos precisos da velocidade das pessoas pelas diferentes rotas de fuga. É fundamental levar em conta a experiência operacional (situacional) e incluir nas análises do projeto, muito mais do que apenas resultados numéricos e estatísticos, as possíveis reações comportamentais, psicológicas dentro de um contexto cultural, social e ambiental em que a unidade se insere. Para isso, é necessária a experiência operacional (situacional), neste caso insubstituível (Llory; Montmayeul, 2014).

## 1.2. Problema da pesquisa

Como mencionado, a falta de inclusão do usuário em projetos pode acarretar uma série de problemas significativos em variadas situações. Quando as necessidades, as expectativas e as capacidades dos usuários são ignoradas, a satisfação geral pode ser comprometida. A insatisfação decorrente da não consideração do usuário pode resultar ainda em baixa aceitação e resistência à adoção do produto ou serviço. Nesse sentido, a experiência do usuário, vital para o sucesso de qualquer projeto, pode ser prejudicada, levando a falhas na usabilidade, interfaces confusas e interações complexas.

Especificamente em casos de incêndio, a não consideração dos usuários pode resultar em um aumento do risco de morte quando é necessário escapar. Os usuários

muitas vezes possuem *insights* valiosos e *feedbacks* que podem contribuir para o desenvolvimento de soluções mais eficazes e melhorar a qualidade dos projetos.

Assim, a pergunta que se coloca para essa pesquisa é: *Como as metodologias de projeto de combate a incêndio podem incluir os usuários, de maneira colaborativa no processo, a fim de aumentar a segurança dos indivíduos em situações de escape e abandono?* Entende-se que a resposta a essa questão só pode ser encontrada na literatura, nas normas técnicas, na atividade dos usuários e no trabalho de grupo de outros envolvidos, o que levará a uma transformação prática e eficaz do sistema de segurança contra incêndio. Portanto, o pesquisador buscará a diversidade de pontos de vista bibliográficos visando à coerência. A busca de coerência não se limitará aos artefatos encontrados, mas será estendida ao conjunto de sistemas sociotécnicos.

### **1.3. Objetivos e justificativa**

#### **1.3.1. Objetivo Geral**

- ✓ Indicar elementos de *codesign* que contribuam para melhorar as práticas em projeto de combate a incêndio em edifícios para lidar com os desafios atuais.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Investigar e analisar metodologias tradicionais de projeto de combate a incêndio;
- ✓ Levantar e analisar as normas nacionais e internacionais sobre projeto de combate a incêndio;
- ✓ Definir objetos intermediários e compreender sua função nos processos de *codesign* em projetos de escape e abandono; e
- ✓ Identificar, analisar e selecionar métodos e ferramentas de *codesign* aplicadas ao desenvolvimento de projetos de escape e abandono.

#### **1.3.3. Justificativa**

- ✓ No *contexto tecnológico*, o estudo orientará as normas referentes à (re) concepção de projetos. Em termos *institucionais*, será uma contribuição na elaboração de programas e pesquisa sobre projetos participativos. No *contexto acadêmico*, a pesquisa busca preencher uma parte da lacuna que

existe na formação de engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, dada a falta de estudos sobre concepção participativa utilizando múltiplos atores sociais. Além disso, contribuirá *socialmente* para a produção científica com estudos que aproximem a prática profissional à academia e o aumento futuro na segurança dos usuários de edifícios.

#### **1.4. Estrutura da dissertação**

Os resultados da pesquisa são apresentados nesta dissertação, organizados em seis seções: Capítulos 1 a 5 e Considerações Finais. A seguir, é fornecida uma descrição detalhada de cada capítulo e das Considerações Finais.

**Capítulo 1:** Introdução: Este capítulo apresenta o tema da pesquisa, contextualizando a importância dos fatores humanos na ocorrência de incêndios prediais. Define o problema da pesquisa, seus objetivos gerais e específicos, e justifica a relevância do estudo. Além disso, descreve a estrutura da dissertação.

**Capítulo 2:** Caminho Metodológico: Discute os métodos e abordagens adotados na pesquisa, detalhando como a investigação foi conduzida e quais técnicas metodológicas foram aplicadas para alcançar os objetivos propostos.

**Capítulo 3:** Metodologias de Projeto Contra Incêndio: Explora as diversas metodologias de projeto voltadas para a prevenção e combate a incêndios em edificações. Inclui uma análise dos riscos de incêndio, um histórico das normas técnicas internacionais e nacionais, e a norma internacional de referência.

**Capítulo 4:** Ergonomia, Participação e Objetos Intermediários: Codesign e Questões Projetuais: Examina a integração da ergonomia no processo de projeto e o papel do codesign na participação dos usuários. Analisa o conceito de objetos intermediários e sua importância na comunicação e no desenvolvimento de projetos colaborativos.

**Capítulo 5:** Projetos e Normas de Construção: Limitações e Oportunidades: Discute como os projetos evoluem com base nas experiências dos usuários e levanta questões sobre a condução e metodologia dos projetos, abordando limitações e oportunidades na implementação de normas de construção.

**Capítulo 6:** Projetos de Combate a Incêndio: Uma Proposta de Melhores Práticas Centrada no Ser Humano: Apresenta uma proposta para melhorar as práticas de projeto de combate a incêndio, dividida em três blocos: ouvir, criar e implementar.

Cada bloco é discutido em termos de suas implicações e relacionamentos com os blocos anteriores.

**Considerações finais:** contém a análise crítica do processo e das contribuições alcançadas, bem como indicações para pesquisas futuras.

Essas descrições fornecem uma visão geral dos conteúdos e objetivos de cada capítulo da dissertação.

## 2. CAMINHO METODOLÓGICO

A presente pesquisa explora os meandros dos projetos de combate a incêndio, oferecendo um estudo descritivo e detalhado. Inicialmente, para este projeto, o pesquisador desejava desenvolver uma abordagem ergonômica e de design que inserisse os usuários dos edifícios no processo de concepção. Esse desejo surgiu de uma experiência anterior em que o pesquisador, juntamente com sua orientadora, consideraram a participação efetiva dos usuários por meio de questionários e entrevistas de campo. No entanto, após algumas negativas do comitê de ética da UFU, foi necessário redesenhar os caminhos para abordar o problema de pesquisa. A mudança de rota implicou em dar um passo atrás para entender como as normas de projeto abordam a integração do usuário. Nesse sentido, o caminho metodológico apresentado a seguir descreverá os passos realizados para o desenvolvimento do trabalho.

A presente pesquisa iniciou-se com uma introdução que delinea a natureza do estudo, caracterizando-a como qualitativa e de caráter exploratório. Esta abordagem, de cunho descritivo e reflexivo, foi fundamental para a compreensão aprofundada do fenômeno em questão. Esse capítulo visa apresentar, com maiores detalhes, os procedimentos metodológicos e ferramentas utilizadas no decorrer do trabalho.

No que tange aos métodos empregados, a pesquisa adotou uma abordagem holística, combinando diversas estratégias para atingir seus objetivos. Destaca-se a utilização de revisão bibliográfica sistemática e assistemática como parte integrante do processo investigativo. Esses métodos foram essenciais para fundamentar teoricamente a pesquisa, proporcionando uma visão abrangente e crítica sobre o tema em estudo (Santos *et al.*, 2018).

A revisão bibliográfica é o método de pesquisa com papel fundamental no processo de investigação científica especialmente em estudos de natureza descritiva e reflexiva como este (Saur-Amaral, 2010). A revisão bibliográfica sistemática visa identificar e descrever o estado-da-arte acerca dos projetos tradicionais de combate a incêndio e suas limitações a partir da busca, seleção e leitura de artigos científicos, a fim de coletar informações relevantes e atualizadas sobre o assunto em questão (Conforto *et al.*, 2011; Saur-Amaral, 2010).

A escolha do método decorre da natureza do problema que requer uma análise aprofundada das pesquisas existentes sem a necessidade de coleta de dados primários. Nesse caso, a revisão bibliográfica desempenhou papel crucial ao reunir evidências e perspectivas já existentes, permitindo ao pesquisador compreender o tema, de forma abrangente, e identificar lacunas no conhecimento atual (Santos *et al.*, 2018). Baseado em Santos *et al.* (2018), o trabalho seguiu três etapas: planejamento, busca e leitura dos artigos.

**Primeira etapa - Planejamento:** Nesse momento foram estabelecidos o escopo da pesquisa, seus objetivos, o problema a ser investigado e o método. A etapa incluiu a definição dos termos de busca (combinações de palavras-chave) e os critérios para inclusão e avaliação de conteúdo. A tabela 1 apresenta o modelo de protocolo de pesquisa adotado nessa fase.

**Tabela 1** - Modelo de protocolo de pesquisa adotado

<b>Componente</b>	<b>Conteúdo</b>
Objetivo da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer elementos que podem contribuir para o projeto de incêndio.</li> </ul>
Tema da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuição aos métodos tradicionais de concepção</li> </ul>
Palavras-chave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto de incêndio; Codesign; Concepção; Usuário.</li> </ul>
Âmbito da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foram utilizadas as plataformas <i>Scielo</i>; <i>Google Scholar</i>; Plataforma <i>Capes</i>; e <i>ScienceDirect</i>.</li> </ul>
Critérios de pesquisa para busca nas plataformas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Scielo</i> (Projeto de incêndio <i>and</i> Codesign <i>and</i> Concepção <i>and</i> Usuário) e (Projeto de incêndio AND concepção).</li> <li>• <i>Google Scholar</i> (Projeto de incêndio <i>and</i> Codesign <i>and</i> Concepção <i>and</i> Usuário).</li> <li>• Periódicos <i>Capes</i> (Projeto de incêndio <i>and</i> Codesign <i>and</i> Concepção <i>and</i> Usuário) e (Projeto de incêndio AND usuário).</li> <li>• <i>Science Direct</i> (Fire Project <i>and</i> Codesign <i>and</i> Conception <i>and</i> User).</li> </ul>
Aspectos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os resultados foram filtrados nas próprias plataformas através dos critérios de inclusão e exclusão definidos. Os resultados foram analisados um a um em virtude do pequeno número de retornos nas plataformas.</li> </ul>
Critérios de inclusão/exclusão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artigos que tivessem correspondência com o tema analisado (palavras-chave ou título ou resumo), no período entre 2003-2023 (20 anos), publicados em revistas científicas com revisão por pares.</li> </ul>
Critérios de qualidade e validade metodológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para se assegurar a qualidade dos resultados, foi realizada releitura constante/contínua do texto para identificar possíveis perdas no processo. Os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados desde o início da busca para se evitar viés. Os resultados foram analisados por dois investigadores e, posteriormente, complementados. Todos os passos foram registrados e arquivados para a escrita do artigo final.</li> </ul>
Exportação dos dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As pesquisas nas plataformas foram salvas em .PDF para posterior análise, sendo posteriormente baixados e armazenados em computador, em nuvem ou salvos seus <i>links</i>.</li> </ul>

**Fonte:** Elaborado pelo autor conforme Saur-Amaral (2012) *apud* Santos *et al.* (2018).

**Segunda etapa – Buscas:** Essa etapa que consistiu na condução das buscas, cujo principal objetivo foi realizar pesquisas direcionadas a periódicos submetidos a revisão por pares. Inicialmente, e seguindo o planejamento apresentado na Tabela 1, foram realizadas buscas na plataforma *Scielo* usando o termo “*Projeto de incêndio AND Codesign AND Conceção AND Usuário*”; porém, não foram encontrados resultados. Diante disso, decidiu-se ajustar os critérios de busca, somando ou subtraindo palavras-chave a fim de obter resultados mais satisfatórios. O critério que apresentou melhores resultados para essa plataforma foi “*Projeto de incêndio AND conceção*”. Esse processo se repetiu nos periódicos da Capes.

No início, adotou-se o critério de busca “*Projeto de incêndio AND Codesign AND Conceção AND Usuário*”; novamente não foram encontrados resultados. Em seguida, utilizou-se o critério de busca “*Projeto de incêndio AND usuário*”. É importante ressaltar que esses problemas não foram encontrados nas plataformas *Science Direct* e *Google Scholar*. A Tabela 2 apresenta os resultados dessa etapa.

**Tabela 2** - Resultados das buscas por meio das palavras-chave combinadas

Base de dados	Publicações encontradas
Scielo	11
Google Scholar	85
Periódicos capes	11
Science Direct	9

**Fonte:** Laurenti; Villari; Rozenfeld (2012) *apud* Santos *et al.* (2018).

Para identificar os artigos mais relevantes, foram adotados três filtros de leitura. Cada filtro levou em consideração a pertinência em relação aos objetivos de busca e aos critérios de inclusão/exclusão estabelecidos no protocolo apresentados na tabela 1, sendo o primeiro filtro: leitura do título, palavras-chave e resumo.

Após a aplicação do filtro 1, foram analisados os resultados encontrados nas diferentes plataformas acadêmicas mencionadas. Na plataforma *Scielo*, dos 11 resultados obtidos, apenas nove foram relevantes para o trabalho em questão. No *Google Scholar*, entre os 85 resultados encontrados, nenhum apresentou correspondência direta com as palavras-chave pesquisadas. Vale ressaltar que a maioria dos achados consiste em teses, dissertações e monografias, não sendo inclusos nos critérios estabelecidos. Na plataforma *Science Direct*, dos nove artigos encontrados, apenas dois abordam diretamente o tema proposto. Por fim, na base de

dados Periódicos Capes, dos 11 resultados encontrados, apenas quatro estão alinhados com o tema de pesquisa. A Tabela 3 apresenta os resultados dessa análise.

**Tabela 3** - Resultados da seleção dos artigos conforme filtro 1

Base de dados	Publicações encontradas	Publicações selecionadas da seleção preliminar
Scielo	11	9
Google Scholar	85	0
Periódicos capes	11	4
Science Direct	9	2

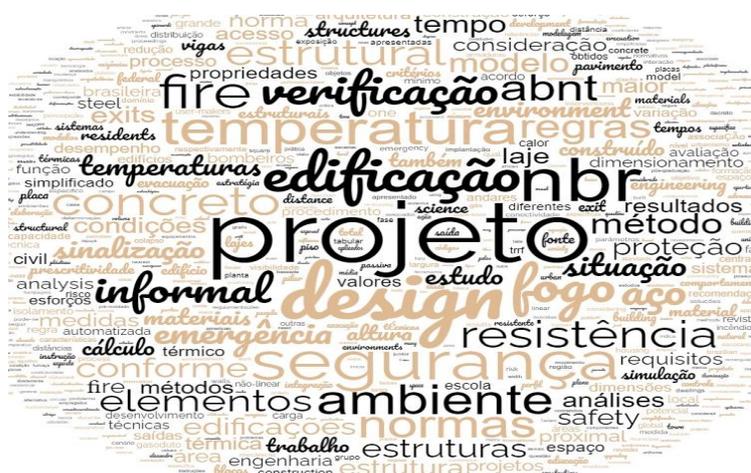
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023).

Após a aplicação do primeiro filtro, prosseguiu-se para o filtro 2, que consistiu na leitura da introdução e conclusão de cada artigo selecionado. Novamente, foram revisados o título, as palavras-chave e o resumo. Verificou-se que todos os 15 artigos encontrados possuem alguma relevância em relação ao tema proposto e, portanto, foram mantidos para análise posterior.

Avançando para o terceiro filtro, procedeu-se à leitura completa dos 15 artigos selecionados, visando uma análise aprofundada e reflexiva das discussões apresentadas. O objetivo dessa fase de leitura foi compreender e sintetizar as informações de forma crítica. Para isso, foi essencial articular argumentos provenientes de diferentes autores, dada a complexidade do processo analítico.

De forma ilustrativa, o uso da ferramenta ‘nuvem de palavras’ possibilitou a visualização das terminologias centrais abordadas nas discussões, a partir da inserção de 1102 palavras na plataforma *wordclouds.com* (Figura 1).

**Figura 1** – Nuvem de palavras dos artigos encontrados pela revisão bibliográfica.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023).

A fim de enfrentar os desafios relacionados à prevenção de incêndios em construções, é necessário avaliar o impacto desses riscos para estabelecer o contexto das medidas de proteção contra incêndio. Com base nessa avaliação, propõe-se uma estrutura integrada e estratégica para reduzir os riscos de incêndio. A Tabela 4 lista os 15 artigos selecionados para a leitura completa, cujos conteúdos serão abordados na próxima seção.

**Tabela 4** – Artigos selecionados para leitura completa

<b>Autor/Data</b>	<b>Título</b>
Unanue (2021)	Arquitetura + Design de Serviço: reflexões para uma abordagem interdisciplinar
Pires; Cordeiro (2018)	Simulação de evacuação emergencial: estudo de caso na Escola Municipal de Educação Básica
Silva <i>et al.</i> , (2018)	A análise de visibilidade como ferramenta para concepção do projeto de sinalização de emergência
Oliveira; Cavalcante (2020)	A proteção passiva contra incêndio na concepção de projetos escolares: aplicação no projeto padrão da FNDE - PEED - 12 salas
Braga <i>et al.</i> , (2019)	A influência da localização das saídas de emergência sobre a distância a ser percorrida até a saída de um ambiente
Bolina <i>et al.</i> , (2018)	Análise dos métodos de verificação de vigas de concreto armado em situação de incêndio propostos pela NBR 15200
Zago <i>et al.</i> , (2015)	Considerações sobre o desempenho de estruturas de concreto pré-moldado em situação de incêndio
Pierin; Silva (2014)	Projeto de lajes mistas nervuradas de concreto em incêndio
Claret; Mattedi (2011)	Estudo da prescritividade das normas técnicas brasileiras de segurança contra incêndio
Landesmann; Mouço (2007)	Análise estrutural de um edifício de aço sob condições de incêndio
Silva <i>et al.</i> , (2007)	Incêndio real em um apartamento de interesse social - um estudo de caso
Gouveia; Carvalho (2003)	Curva de resistência ao fogo de projeto para pilares de aço birrotulados e sem proteção
Kater <i>et al.</i> , (2020)	O potencial da verificação automatizada baseada em regras para as medidas de segurança contra incêndio em BIM
Spinardi <i>et al.</i> , (2020)	Proximal design in South African informal settlements: users as <i>designers</i> and the construction of the built environment and its fire risks
Xin; Huang (2013)	Fire risk analysis of residential buildings based on scenario clusters and its application in fire risk management

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023).

Após o processo de leitura sistemática foi realizada a leitura de textos que capturaram a atenção do pesquisador com relação aos objetivos de pesquisa, ou seja, uma revisão assistemática (Santos *et al.*, 2018). Esse processo de leitura assistemática representa uma fase relevante do trabalho, marcada pela descoberta,

onde o pesquisador pode seguir sua compreensão, revelando uma gama de informações novas. Cada texto explorado conduziu às referências bibliográficas, abrindo portas para uma série de perspectivas e gerando novas questões, o que por sua vez possibilitou a formulação de hipóteses inovadoras.

### 3. METODOLOGIAS DE PROJETO CONTRA INCÊNDIO

Este capítulo apresenta uma análise detalhada das normas nacionais e internacionais que regem a metodologia de combate a incêndios. Buscando uma compreensão abrangente e alinhada às melhores práticas globais, foi dedicada atenção especial à investigação e descrição das diretrizes estabelecidas por instituições reguladoras e padrões internacionais. No contexto nacional, foram consideradas as normativas vigentes que delineiam as estratégias, procedimentos e tecnologias recomendadas para prevenção e controle de incêndios.

A abordagem internacional permitiu a identificação de padrões globalmente aceitos, promovendo uma comparação crítica e subsidiando a formulação de abordagens eficazes e alinhadas aos mais elevados padrões de segurança. A análise busca contribuir para o aprimoramento das práticas de combate a incêndios, integrando as melhores orientações em âmbito nacional e internacional.

#### 3.1. Edificações e os riscos de incêndio

A segurança contra incêndios deve abranger um conjunto de práticas destinadas a prevenir ou evitar sua ocorrência bem como a gerenciar seu crescimento e impacto, mantendo as perdas resultantes em níveis aceitáveis. No contexto dos edifícios, as medidas de segurança são baseadas em disposições recomendadas pelos códigos de prática de construção. Embora as especificações e estratégias para garantir a segurança possam variar entre os códigos normativos, a maioria delas adota uma abordagem prescritiva e fundamentada em princípios similares de segurança (Bolina *et al.*, 2018).

Essa abordagem prescritiva combina o uso de sistemas ativos e passivos (Claret; Mattedi, 2011). Os sistemas ativos como, por exemplo, *sprinklers*, detectores de calor e fumaça, são projetados para detectar, controlar ou extinguir incêndios em estágios iniciais, priorizando a segurança das pessoas. Por outro lado, os sistemas passivos de proteção contra incêndios englobam componentes estruturais e não estruturais do edifício, cujo objetivo principal é garantir a estabilidade estrutural durante a exposição ao fogo e conter a propagação das chamas (Claret; Mattedi, 2011). Os sistemas passivos também visam garantir o tempo adequado para as

operações de combate a incêndios e resgate ao mesmo tempo em que minimizam as perdas financeiras decorrentes do incêndio (Kodur *et al.*, 2020).

A abordagem tradicional, quando confrontada com os desafios contemporâneos relacionados aos riscos de incêndio (detalhados na Seção 6), oferece orientações restritas quanto à prevenção desses riscos. Nesse sentido, os sistemas ativos de proteção contra incêndios enfrentam limitações significativas como, por exemplo, desempenho e confiabilidade funcional insatisfatórios além de altos custos de instalação e manutenção, especialmente em países em desenvolvimento com recursos financeiros limitados (Kodur *et al.*, 2020).

Por outro lado, a proteção passiva contra incêndios concentra-se, principalmente, em elementos estruturais individuais e componentes de construção, deixando também de proporcionar uma segurança abrangente (Landesmann; Mouço, 2007). Além disso, a abordagem prescritiva não está adequadamente integrada ao processo real de projeto de construção e ao usuário (Maluk *et al.*, 2017).

### **3.2. Histórico das normas técnicas internacionais de 1991 a 2017**

Para facilitar a leitura e a consulta, as normas seis normas internacionais discutidas nesta seção serão apresentadas e numeradas, conforme se segue: **(1)** Norma Americana – SFPE (1998): Publicada pela *Society of Fire Protection Engineers* (SFPE), esta norma americana fornece diretrizes abrangentes para a engenharia de proteção contra incêndios, abordando métodos e práticas recomendadas no campo; **(2)** Norma Australiana - *Microeconomic Reform: Fire Regulation* (1991): Esta norma australiana faz parte de uma série de reformas microeconômicas e foca na regulamentação de incêndios, visando melhorias na eficiência e eficácia das práticas de segurança contra incêndios; **(3)** Norma Australiana - *Fire Engineering: Guidelines Fire Code Reform Centre Limited* (1996): Também originada na Austrália, esta norma fornece diretrizes específicas para a engenharia de incêndio, auxiliando engenheiros e profissionais na aplicação de princípios modernos de segurança contra incêndios; **(4)** Norma da Nova Zelândia - *Fire Engineering Design Guide* (2001): Publicada na Nova Zelândia, esta norma serve como um guia de design para a engenharia de incêndios, oferecendo métodos e estratégias para a proteção e segurança em edificações; **(5)** Norma Britânica - DD240: Part 1: 1997 - *Fire Safety Engineering in Buildings, Part 1: Guide to the Application of Fire Safety Engineering Principles*: Esta norma britânica é um guia para a aplicação de princípios de engenharia de segurança

contra incêndios em edifícios, oferecendo uma abordagem detalhada para o design e a implementação de medidas de proteção contra incêndios; e **(6)** Norma ISO TR 13387: Part 1: 1999 - *Fire Safety Engineering - The Application of Fire Performance Concepts to Design Objectives*, publicada pela *International Organization for Standardization* (ISO): Esta norma internacional, publicada pela ISO, discute a aplicação de conceitos de desempenho de incêndio para objetivos de design, fornecendo uma abordagem globalmente reconhecida para a engenharia de segurança contra incêndios.

Essas normas representam uma diversidade de abordagens e práticas em diferentes regiões e contextos, oferecendo uma visão abrangente das melhores práticas e diretrizes em engenharia de segurança contra incêndios.

✓ Norma Americana – **SFPE (1998)**

Esta norma é um guia elaborado pela *Society of Fire Protection Engineers* (SFPE) e pela *National Fire Protection Association* (NFPA) nos Estados Unidos. Este guia fornece diretrizes e recomendações para a análise e o projeto de proteção contra incêndio com base no desempenho, um método que se afasta das abordagens prescritivas tradicionais e enfatiza a avaliação personalizada do comportamento do fogo em edifícios.

O guia abrange vários aspectos, incluindo a definição de cenários de incêndio, a avaliação de riscos, a seleção de estratégias de proteção contra incêndio, o uso de modelos computacionais, a consideração de fatores humanos e a documentação de todo o processo. Ela destaca a importância de uma abordagem mais flexível e adaptável para a proteção contra incêndio, levando em consideração as necessidades específicas de cada edifício.

Este guia é uma referência para profissionais envolvidos no projeto de edifícios com base em análise de desempenho em vez de abordagens prescritivas tradicionais. Ele apresenta uma abordagem mais holística e personalizada para o projeto, levando em consideração as características individuais de cada edifício e seus usos.

Os três propósitos do guia são:

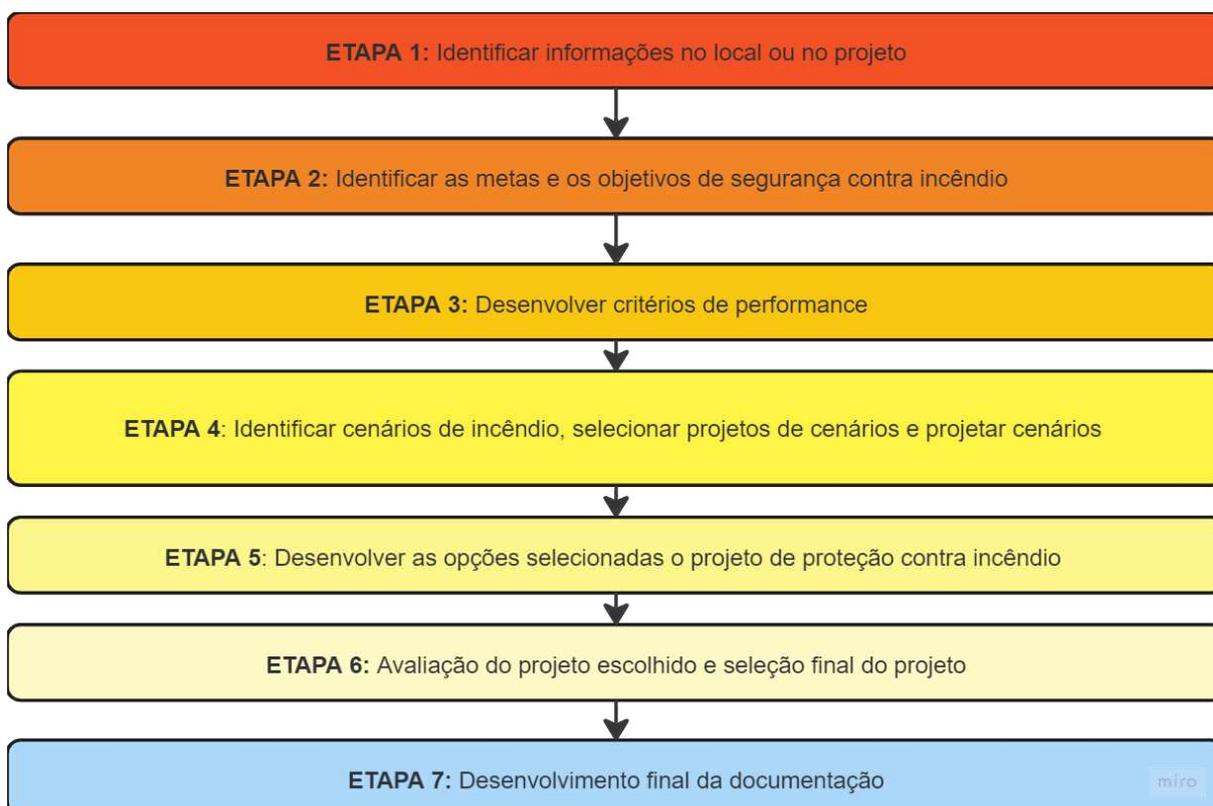
- ✓ Apresentar um procedimento para orientar engenheiros a criar medidas de segurança contra incêndios que as partes interessadas considerem aceitáveis,

sem impor restrições desnecessárias a outros aspectos do planejamento e operação de edifícios;

- ✓ Oferecer orientações que podem ser aplicadas por engenheiros experientes e autoridades reguladoras, a fim de determinar e documentar o cumprimento de metas específicas de segurança contra incêndios em projetos específicos, lidando com riscos de incêndio particulares; e
- ✓ Apontar parâmetros que devem ser levados em consideração na análise ou no desenvolvimento baseado no desempenho.

A norma SFPE (1998) oferece uma introdução à engenharia de proteção contra incêndios, destinada a pessoas novatas em projetos ou àqueles que buscam uma visão geral abrangente dos desafios enfrentados pelos engenheiros de proteção contra incêndios (Figura 2).

**Figura 2** – Fluxograma de um projeto de combate a incêndio baseado em performance segundo a SFPE (1998)



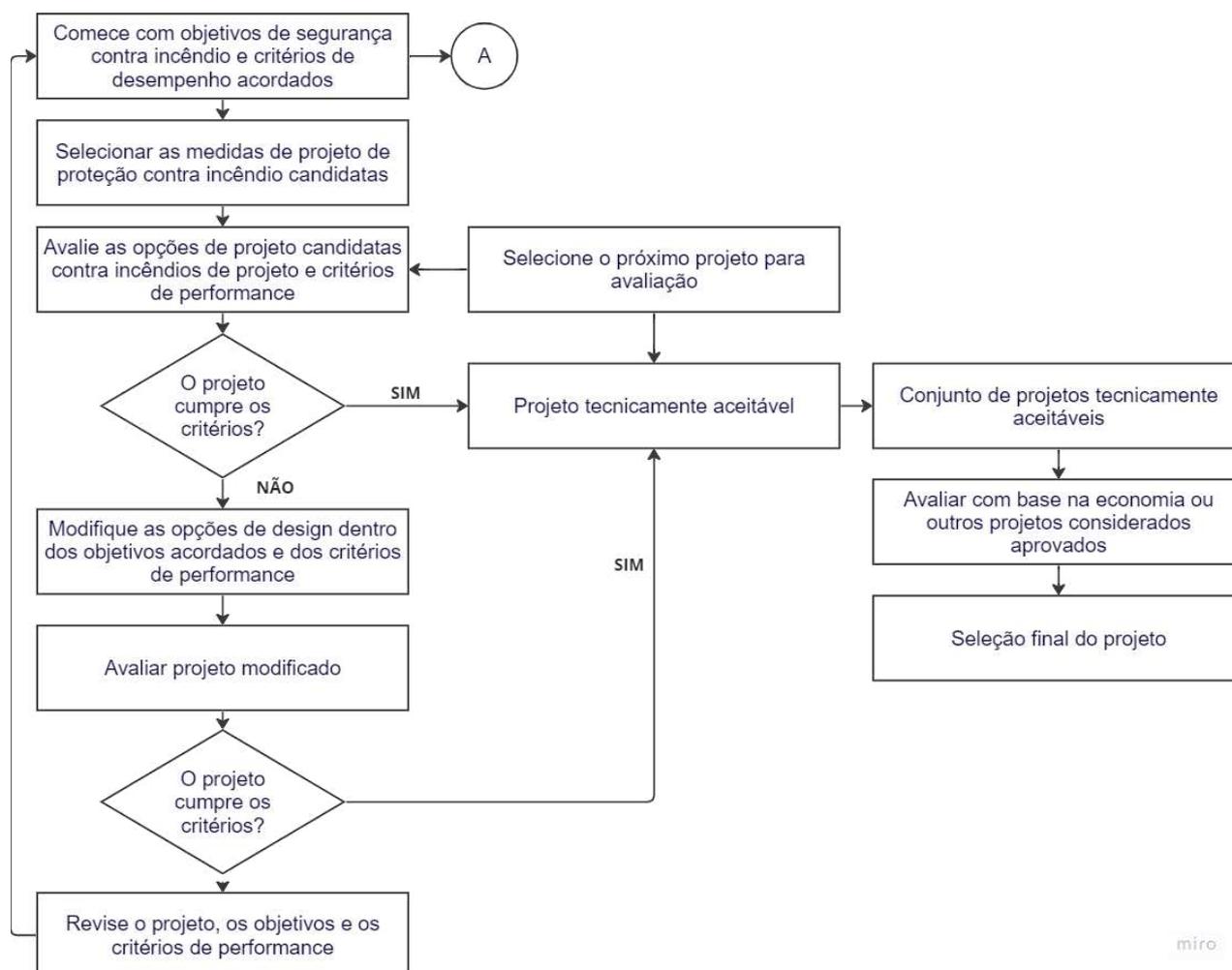
**Fonte:** Adaptado de NIST-GCR-98-763 (1998).

Os artigos mais atuais sobre segurança contra incêndios abordam de forma abrangente os três propósitos fundamentais delineados no guia. Primeiro, eles enfatizam a importância de um procedimento que orienta engenheiros a criar medidas

de segurança contra incêndios aceitáveis para todas as partes interessadas, evitando restrições desnecessárias no planejamento e operação dos edifícios. A literatura destaca a necessidade de um equilíbrio cuidadoso entre segurança e funcionalidade, garantindo que as medidas de proteção não comprometam outros aspectos cruciais do design e da utilização dos espaços.

Em segundo lugar, os artigos oferecem orientações práticas que podem ser aplicadas tanto por engenheiros experientes quanto por autoridades reguladoras. Essas orientações são fundamentais para a determinação e documentação do cumprimento de metas específicas de segurança contra incêndios em projetos diversos, especialmente aqueles que lidam com riscos de incêndio particulares. A literatura atual enfatiza a colaboração entre engenheiros e reguladores para garantir que os projetos atendam às exigências de segurança sem comprometer a eficiência e a viabilidade econômica.

Por fim, os artigos apontam parâmetros críticos que devem ser considerados na análise ou no desenvolvimento baseado no desempenho. Esses parâmetros incluem a avaliação de riscos, a análise de cenários de incêndio e a implementação de estratégias de mitigação eficazes. A abordagem baseada no desempenho é destacada como uma forma avançada de garantir que os projetos de segurança contra incêndios sejam adaptáveis e personalizados, considerando as especificidades de cada projeto e as variáveis dinâmicas que podem influenciar a segurança em situações reais (ver Figura 3).

**Figura 3** - Detalhe da Etapa 2 do Fluxograma de um projeto de combate a incêndio (Figura 2)

Fonte: Adaptado de NIST-GCR-98-763 (1998).

✓ Norma Australiana - ***Microeconomic Reform: Fire Regulation*** (1991)

Produzida pela *Building Regulation Review Task Force*, a norma é um documento que aborda a regulamentação de projetos de incêndio no contexto de reformas microeconômicas. Essa norma faz parte de um esforço mais amplo para aprimorar a eficiência das regulamentações governamentais relacionadas à construção e à segurança contra incêndios.

O documento destaca a necessidade de avaliar e reformar os regulamentos de incêndio existentes para garantir que sejam eficazes, eficientes e proporcionais aos riscos. Examina questões como a conformidade regulatória, os custos de conformidade, os métodos de avaliação de risco, a eficácia das regulamentações existentes e as possíveis melhorias a serem feitas.

Seu objetivo principal é identificar áreas em que a regulamentação de incêndio pode ser otimizada para promover a segurança pública e o desenvolvimento econômico, enfatizando a importância de regulamentos baseados em desempenho que permitam uma flexibilidade maior na conformidade, ao mesmo tempo em que mantêm padrões elevados de segurança contra incêndio. Ainda, apresenta uma abordagem baseada no desempenho e na análise de riscos (ver Figura 4).

Antes da publicação dessa legislação, as normas australianas eram essencialmente prescritivas, embora 1/5 das normas fossem consideradas baseadas em desempenho. A *Microeconomic Reform: Fire Regulation* inclui os requisitos técnicos apresentando uma “hierarquia de desempenho”, que consiste em três níveis:

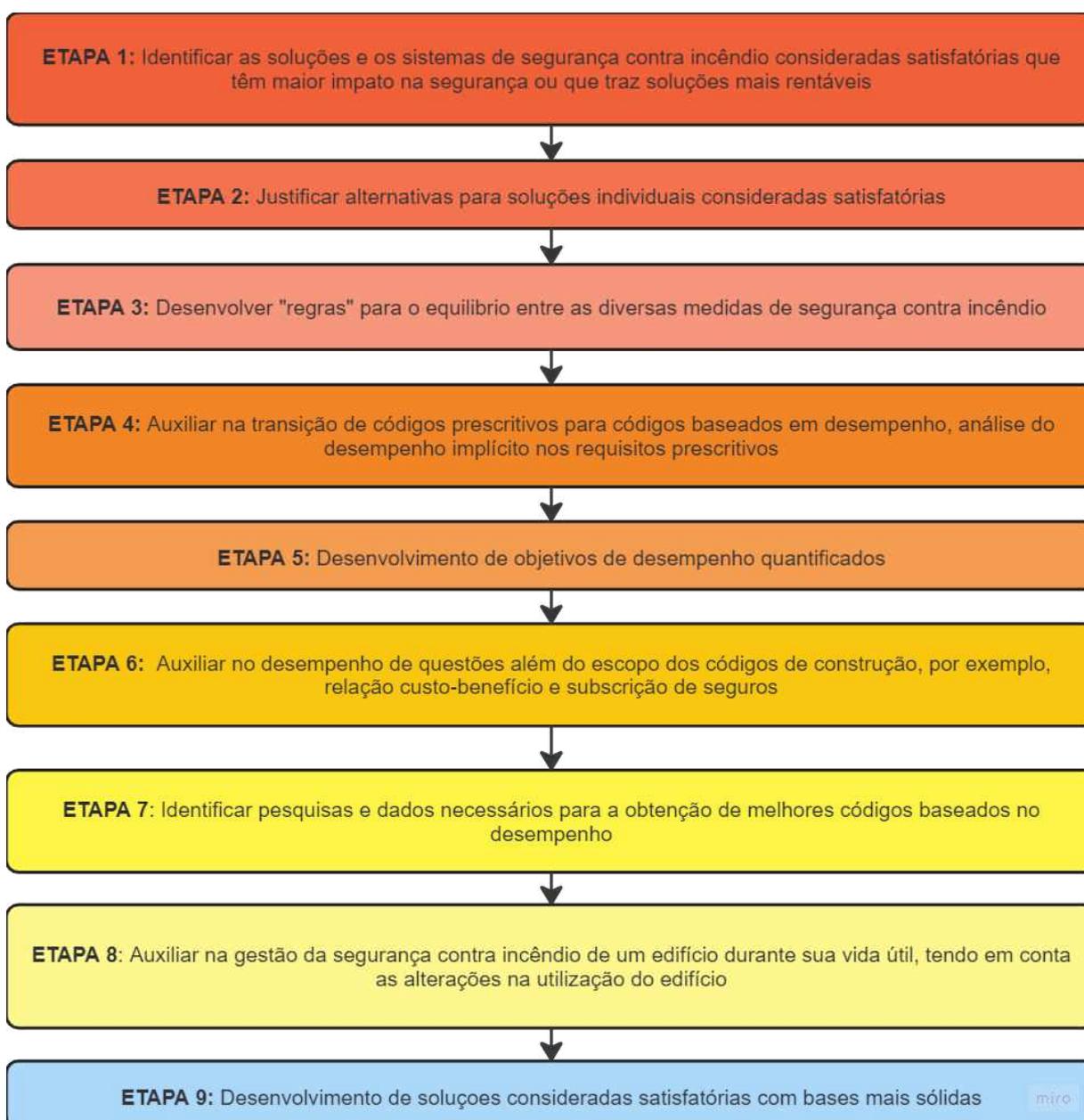
- Os Objetivos: estabelecem uma interpretação do que a comunidade espera de edifícios. Geralmente são expressos de forma abrangente e se referem à necessidade de proteger as pessoas e preservar edifícios vizinhos ou outras propriedades.
- As Declarações Funcionais: estabelecem, em termos gerais, como se espera que um edifício satisfaça os objetivos (ou expectativas da comunidade).
- Os Requisitos de Desempenho: delimitam um nível adequado de desempenho a ser atendido por materiais de construção, componentes, fatores de design e Soluções para Edifícios que estabelecem os meios para cumprir os requisitos de desempenho relevantes.

As soluções *deemed-to-satisfy* incluem exemplos de materiais, componentes, fatores de design e métodos de construção que, se utilizados, resultarão no cumprimento dos requisitos de desempenho. Essencialmente, essas disposições representam normas prescritivas que garantem a conformidade com os critérios de segurança especificados, com variações mínimas permitidas.

Por outro lado, as soluções alternativas permitem que uma autoridade conceda aprovação para projetos que sejam diferentes, total ou parcialmente, das disposições *deemed-to-satisfy* descritas. Para isso, é necessário demonstrar que essas soluções alternativas atendem aos requisitos de desempenho relevantes. Isso oferece flexibilidade no design e na construção, desde que a segurança e a conformidade com os padrões estabelecidos sejam mantidas.

A hierarquia de oferece diversas oportunidades para o uso da Engenharia de Segurança contra Incêndios. De fato, visto que os métodos para realizar uma comparação com uma “Solução *Deemed-to-Satisfy*” não são especificados, as avaliações de Engenharia de Segurança contra Incêndios serão o principal meio (além das Soluções *Deemed-to-Satisfy*) para demonstrar a conformidade com o desempenho.

**Figura 4** - Projetos de combate a incêndio baseado na *Microeconomic Reform: Fire Regulation*



**Fonte:** Adaptado de Ramsay (2023).

- ✓ Norma Australiana - ***Fire Engineering: Guidelines Fire Code Reform Centre Limited*** (1996)

Documento que estabelece diretrizes e recomendações que visam reformar o código de combate a incêndio e promover abordagens baseadas em desempenho em vez de regulamentações prescritivas rígidas como a anterior.

O documento fornece orientações sobre como os profissionais que trabalham com proteção contra incêndio podem abordar o projeto e a análise de edifícios, considerando fatores como avaliação de risco, estratégias de proteção contra incêndio, uso de modelos computacionais e avaliação de cenários de incêndio. Ela destaca a importância de uma abordagem mais flexível que leve em consideração as características individuais de cada edifício.

As diretrizes apresentadas no documento buscam promover a eficácia e a eficiência na proteção contra incêndio, levando em consideração a segurança pública e o desenvolvimento econômico. Ele ressalta a necessidade de uma regulamentação que seja proporcionada ao risco e que permita inovação no projeto. Ou seja, as *Fire Engineering Guidelines Fire Code Reform Centre Limited* são um guia abrangente que promove uma abordagem baseada no desempenho e na análise de riscos para a proteção contra incêndio em edifícios, enfatizando a importância da eficácia, eficiência e segurança pública.

- ✓ Norma da Nova Zelândia - ***Fire Engineering Design Guide*** (2001)

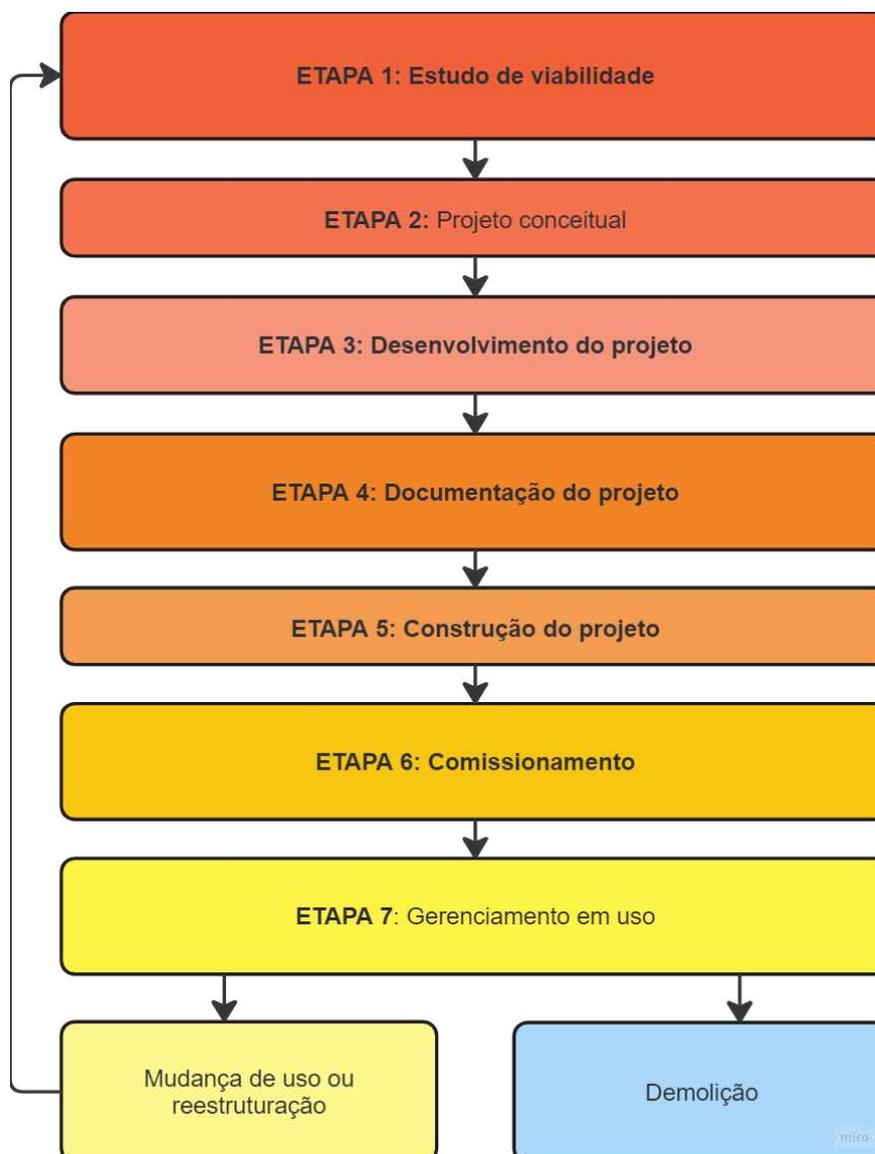
Guia de proteção que tem como objetivo fornecer diretrizes e coletar informações detalhadas para profissionais projetistas. Aborda uma ampla gama de tópicos relacionados à proteção contra incêndio, incluindo estratégias de projeto, cálculos de incêndio, métodos de análise de risco, sistemas de proteção contra incêndio e requisitos regulatórios (Figura 5).

O guia enfatiza uma abordagem baseada no desempenho, na qual as estratégias de proteção contra incêndio são adaptadas às necessidades específicas de cada edifício, levando em consideração fatores como ocupação, *layout*, materiais de construção e cenários de incêndio potenciais.

Além disso, destaca a importância da segurança pública, da conformidade regulatória e da eficácia dos sistemas de proteção contra incêndio, fornecendo

orientações práticas e exemplos para auxiliar na tomada de decisões informadas durante o processo de projeto.

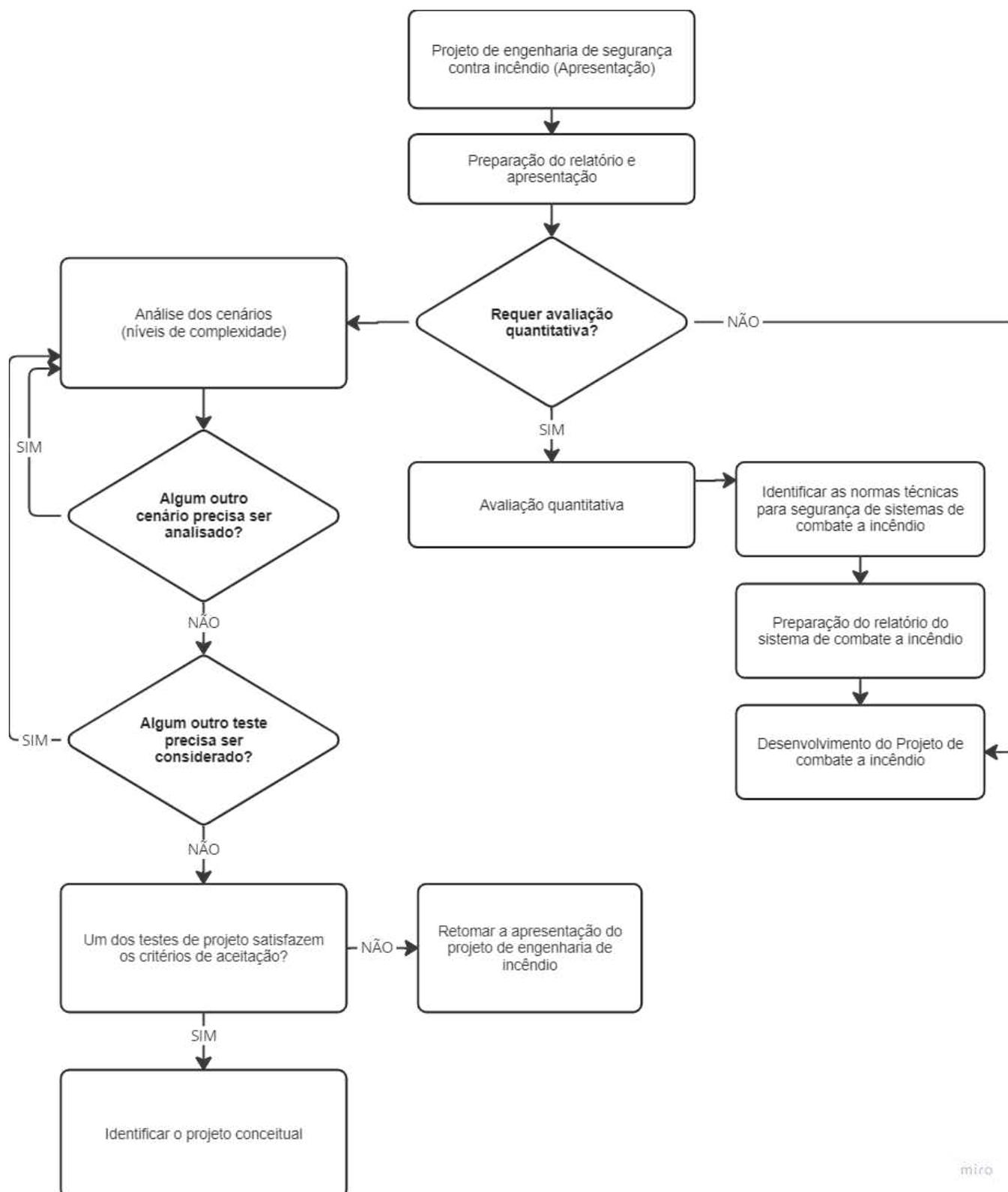
**Figura 5** – Processo generalizado de projeto



**Fonte:** Adaptado de Fire Code Reform Centre Limited (1996)

Portanto, o fluxo natural na etapa 2 (Ver Figura 6) se estabelece na transição das informações detalhadas fornecidas pelo guia neozelandês para a sua aplicação prática no contexto da segurança contra incêndios. Isso cria uma conexão essencial entre o conhecimento teórico e a implementação efetiva, destacando a importância de seguir diretrizes específicas para garantir ambientes seguros e protegidos contra incêndios.

**Figura 6** - Detalhe da Etapa 2 do Fluxograma de um projeto de combate a incêndio (Figura 5)



Fonte: Adaptado de Fire Code Reform Centre Limited (1996).

- ✓ Norma Britânica - ***DD240: Part 1: 1997 - Fire Safety Engineering in Buildings, Part 1: Guide to the Application of Fire Safety Engineering Principles***

Publicada pelo British ***Standards Institute*** (BSI), fornece orientações detalhadas sobre como aplicar os princípios da engenharia de segurança contra incêndio no projeto, construção e avaliação de edifícios, destacando uma abordagem baseada no desempenho em vez de abordagens prescritivas. Ela aborda questões como avaliação de risco, estratégias de proteção contra incêndio, análise de cenários de incêndio, sistemas de segurança e conformidade regulatória.

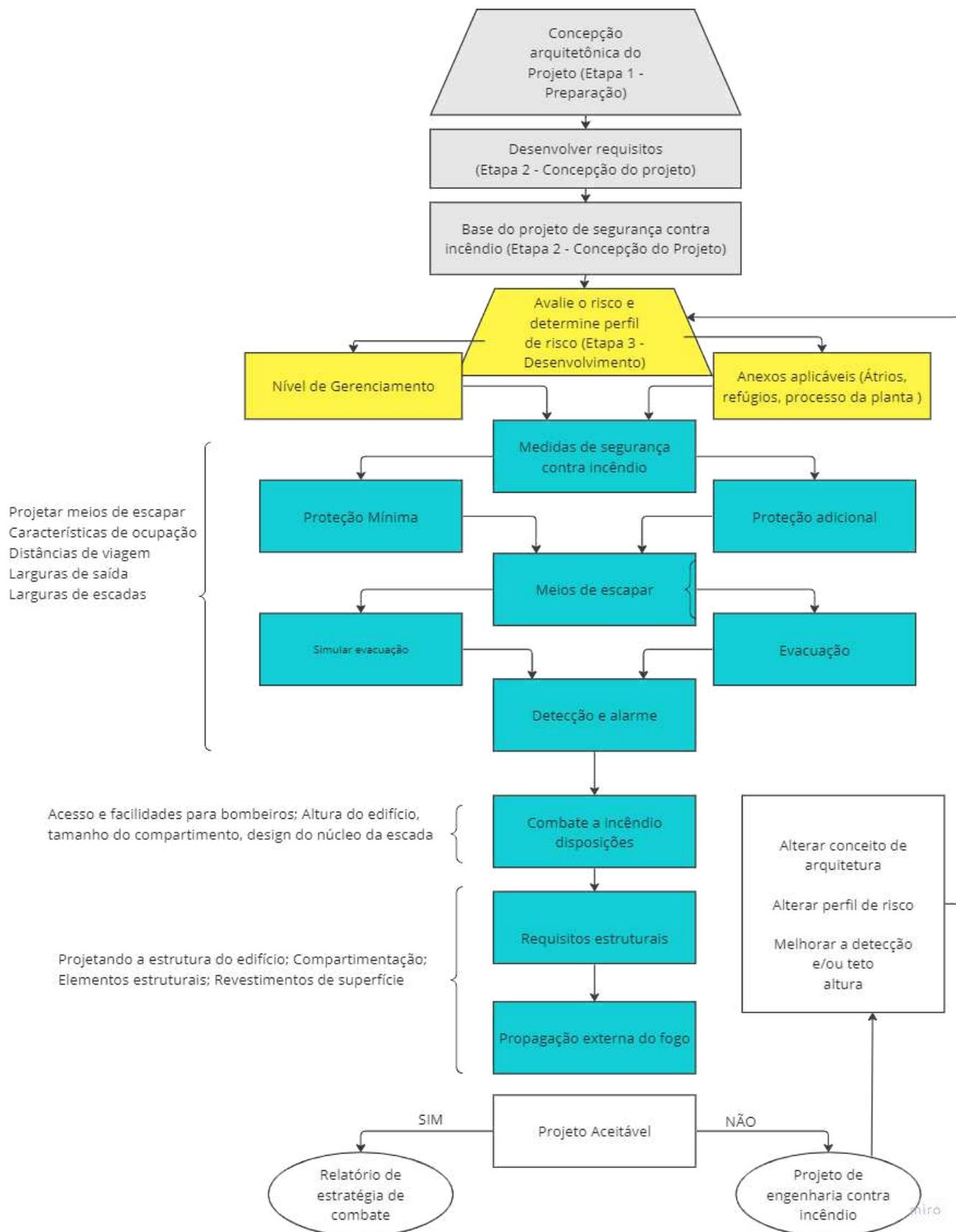
O guia enfatiza a importância de projetar edifícios que sejam seguros contra incêndios, levando em consideração a ocupação, *o layout*, os materiais de construção e outros fatores específicos do projeto. Além disso, ressalta a necessidade de garantir que os edifícios atendam aos padrões de segurança estabelecidos pela regulamentação vigente.

Os conceitos-chave do DD 240 foram desenvolvidos pelo BSI quando, em 2001, o *British Standard BS 7974* foi publicado para substituir o DD 240. O padrão usou a mesma estrutura para uma abordagem de engenharia descrita para o *British Standard DD 240-1*. A Norma Britânica BS 9999:2017 foi publicada pela primeira vez em 2008 – Figura 7 (Brzezińska; Bryant, 2021).

O BSI determinou que a natureza restritiva dessas normas deveria ser substituída por uma norma que permitisse alguma flexibilidade na aplicação, mesmo que não aplicasse as metodologias adotadas pelas normas baseadas em desempenho.

Isto permitiu variação na especificação de aspectos de segurança contra incêndio, como distâncias de deslocamento para evacuação de pessoas, com base no perfil de risco do edifício. O perfil de risco foi composto por dois fatores: a taxa potencial de crescimento do incêndio e o perfil de ocupação. Por exemplo, o conhecimento dos ocupantes sobre o edifício e a possibilidade de não estarem acordados durante um incêndio (Brzezińska; Bryant, 2021).

**Figura 7** - Exemplo de aplicação da BS 9999 a um processo de projeto típico



Fonte: Adaptado da British Standard Institution - BS 9999 (2017)

Este documento foi concebido para fornecer uma metodologia para a preparação de estratégias de combate a incêndios, quer utilizem padrões prescritivos ou uma abordagem baseada no desempenho. Por si só, este documento não fornece recomendações ou requisitos para o projeto de segurança contra incêndio de edifícios. Pretende fornecer uma plataforma consistente para estratégias de combate a incêndios, de modo que sigam um formato consistente, qualquer que seja o tipo de edifício e onde se encontre (Brzezińska; Bryant, 2021).

- ✓ Norma **ISO TR 13387: Part 1: 1999 - Fire Safety Engineering - The Application of Fire Performance Concepts to Design Objectives**, publicada pela **International Organization for Standardization (ISO)**

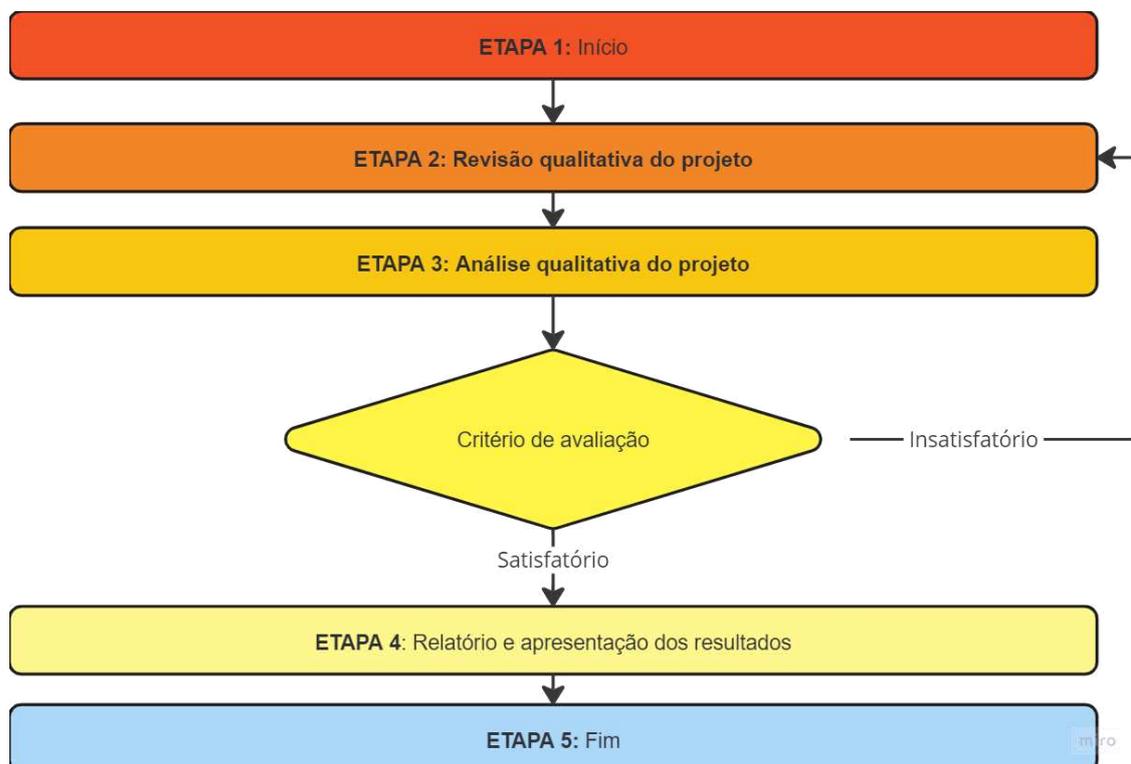
Oferece diretrizes destacando a importância de uma abordagem baseada no desempenho em oposição a abordagens prescritivas rígidas. Ela promove a consideração de conceitos de desempenho no projeto levando em consideração fatores como avaliação de risco, análise de cenários de incêndio, estratégias de segurança e sistemas de proteção contra incêndio (Figura 8).

O documento enfatiza a necessidade de estabelecer objetivos de projeto que sejam adequados para garantir a segurança contra incêndio em edifícios, levando em consideração as características específicas de cada projeto, incluindo ocupação, *layout*, materiais de construção e outros fatores.

Como observado, das seis normas internacionais que tratam de metodologias de projeto de combate a incêndio, todas enfatizam a importância da análise de desempenho e das necessidades dos usuários nesse processo, o que nos faz pensar no papel do profissional no desenvolvimento do projeto.

Este estudo visa estabelecer uma análise comparativa entre as normas técnicas internacionais pertinentes ao campo de prevenção e combate a incêndios e a norma CIB (2001). A abordagem consistiu em examinar os requisitos, diretrizes e práticas estipuladas pelas normas internacionais reconhecidas, confrontando-as com as especificações estabelecidas pela norma brasileira CIB (2001).

**Figura 8** - Fluxo de Processo básico de projeto de segurança contra incêndio segundo a ISO TR 13387: Part 1: 1999



**Fonte:** Adaptado de ISO TR 13387:1 (1999)

O propósito dessa comparação (ver Tabela 5) é identificar onde o usuário é citado e de que forma ele é integrado à metodologia no contexto da segurança contra incêndios, promovendo uma visão abrangente e alinhada com as melhores práticas globais no desenvolvimento de estratégias eficazes para prevenção e resposta a incidentes dessa natureza. Este enfoque comparativo contribuirá para a disseminação de conhecimentos e aprimoramento contínuo no campo da segurança contra incêndios, consolidando um embasamento técnico robusto e alinhado com padrões internacionais reconhecidos.

### 3.3. Norma internacional de referência

As diretrizes de segurança contra incêndios são definidas por normas prescritivas que especificam materiais, dimensões mínimas e métodos de cálculo e normas baseadas em desempenho, que se concentram nas respostas necessárias dos produtos, independentemente de seus materiais ou processos de fabricação (Kodur; Naser, 2013; CIB, 2001).

As normas baseadas em desempenho, ao contrário das normas prescritivas, oferecem ao projetista flexibilidade para escolher as melhores soluções que atendam aos requisitos de segurança. No entanto, também requerem do projetista um conhecimento abrangente do projeto e, quando necessário, a busca de orientação de diversos especialistas. Entretanto, um ambiente de projeto tradicional é geralmente um ambiente normativo (CIB, 2001).

O projeto de combate a incêndio em edifícios deve satisfazer as necessidades funcionais, estéticas e econômicas estabelecidas pelo proprietário sem negligenciar os requisitos de segurança estrutural estabelecidos por normas técnicas (Timmermann; Junior, 2021).

A escolha de uma norma CIB (2001), dentre outras de igual teor, requereu análise cuidadosa. Cada norma foi analisada por suas nuances e abordagens distintas, o que tornou fundamental a seleção daquela que melhor atendesse às necessidades e contextos específicos de uma metodologia de projeto.

Primeiramente, a adequação ao contexto e à natureza do trabalho desempenhou um papel fundamental na escolha da norma. Visto que cada norma foi desenvolvida com base em princípios e requisitos distintos, alinhar essas características às particularidades do projeto em questão foi essencial (esse aspecto será apresentado na subseção seguinte). Nesse contexto, a CIB (2001) foi considerada a mais apropriada.

Além disso, considerações práticas tais como a aceitação e adoção internacional da norma, influenciou na escolha. Normas amplamente reconhecidas e adotadas globalmente oferecem vantagens em termos de interoperabilidade e aceitação no mercado, facilitando a comunicação e colaboração em um contexto mais amplo. A flexibilidade e adaptabilidade da norma às mudanças e avanços tecnológicos também são aspectos relevantes. Uma norma que consegue evoluir com o tempo e incorporar inovações pode ser mais vantajosa a longo prazo, garantindo a sustentabilidade e relevância contínua.

A escolha da CIB (2001) considerou fatores como adequação ao contexto, aceitação global, adaptabilidade e a experiência da equipe. Essa abordagem assegura uma contribuição da norma para o atendimento dos objetivos desse trabalho haja vista que, no mundo, muitos proprietários e usuários finais ainda veem as medidas de segurança contra incêndio como um obstáculo indesejado no processo de desenvolvimento de projetos.

Embora indispensáveis, muitos proprietários ainda não conseguem reconhecer os benefícios em termos de qualidade, de desempenho e de segurança que são introduzidos no ambiente construído quando se seguem as diretrizes de segurança (Moraes, 2006).

Os projetistas entendem o significativo aumento de qualidade e segurança agregado aos ambientes constituídos quando atendidas as normativas de segurança contra incêndios e pânico. A dificuldade ainda está em convencer os proprietários e principalmente o usuário final da importância das benesses incorporadas na edificação, na proteção aos bens e na proteção à vida (Timmermann; Junior, 2021, p. 2).

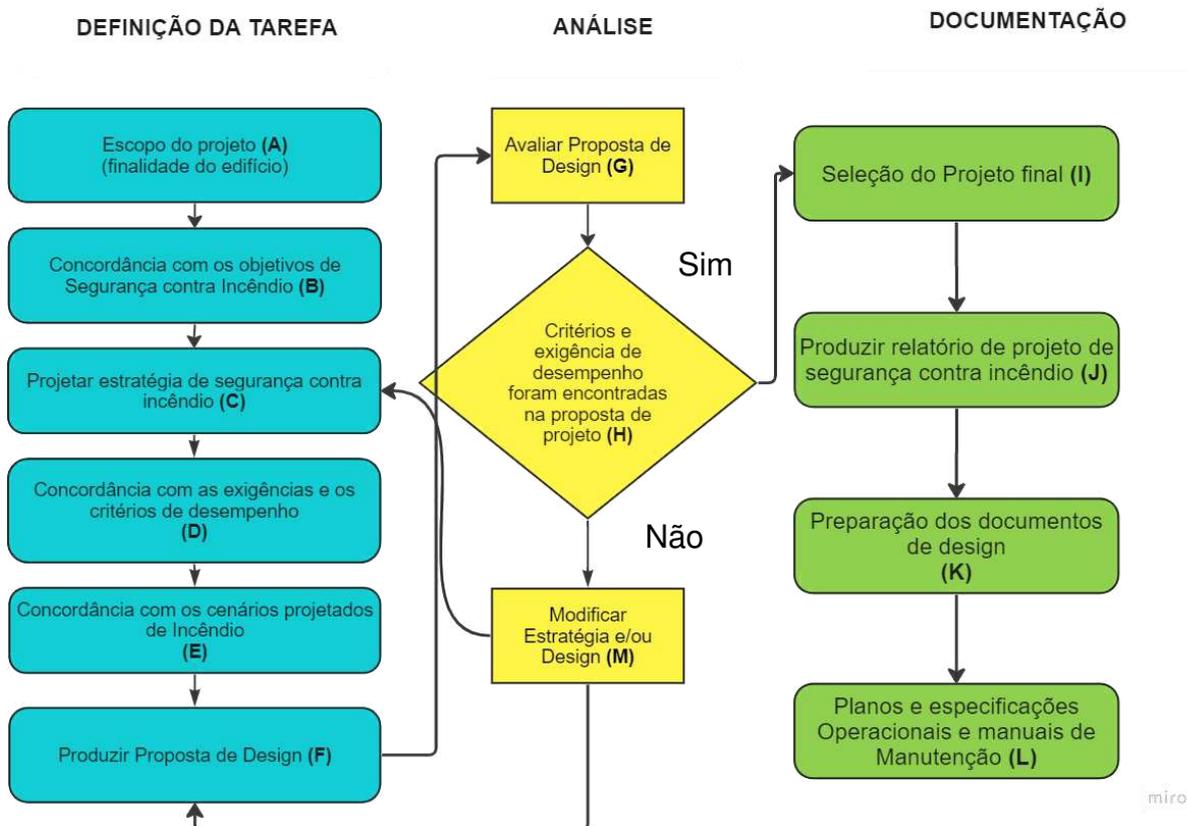
Esse obstáculo não é somente nacional, mas um problema que envolve projetos de combate a incêndio de uma forma geral (Rahardjo; Prihanton, 2020). Em vários países (por exemplo, Reino Unido, Nova Zelândia, Indonésia, Canadá, entre outros), incluindo o Brasil, a preocupação com projetos de combate a incêndio tem crescido (Ramsay, 2023).

A segurança contra incêndio geralmente é alcançada projetando vários componentes de forma isolada, sejam eles: compartimentação vertical, horizontal, porta corta fogo, e outros. Portanto, a construção do edifício deve atender a determinados requisitos técnicos. Qualquer interação possível entre diferentes medidas de proteção contra incêndio não é considerada, a menos que seja explicitamente permitida como soluções alternativas (CIB, 2001).

Em muitos projetos atuais, o engenheiro de segurança contra incêndio participa apenas em partes do processo e não interage com as tomadas de decisão, mesmo que isso tenha uma influência significativa nas medidas subsequentes de segurança. Quanto mais cedo o engenheiro de segurança for envolvido no processo de *design*, maior será o potencial de benefícios, como a oportunidade de otimizar a qualidade e os custos das medidas de proteção (Claret; Mattedi, 2011).

O desenvolvimento de um projeto de combate a incêndio envolve uma cuidadosa análise das condições específicas do local, identificação dos riscos potenciais; propostas de medidas preventivas e estratégias de combate a incêndios adequadas. A Figura 9 ilustra um processo de projeto contra incêndio com base no desempenho, para casos em que o engenheiro de segurança contra incêndio desempenha um papel ativo. O processo baseado, no CIB (2001), desempenha um papel crucial ao guiar os profissionais de segurança e engenheiros no planejamento e na implementação das medidas de proteção.

**Figura 9** - Fluxograma do Processo de projeto de segurança contra incêndio



Fonte: Adaptado de CIB (2001, pg. 6).

Com base no fluxograma, o **escopo do projeto (A)** define a finalidade do edifício, o que influencia diversos elementos como: tamanho, compartimentação, características e número de ocupantes, tipo e quantidade da carga de incêndio. O escopo do projeto também delimita o orçamento projeto e o tempo disponível para realizar o trabalho. Nos casos mais comuns, os requisitos tradicionais de segurança contra incêndio são prescritivos e podem ser determinados a partir da especificação desta etapa.

Na **fase B**, o engenheiro de segurança, normalmente, entra no processo de *design* depois que estratégias preliminares foram elaboradas. O primeiro passo no projeto é esclarecer os objetivos e as metas de segurança. Isso frequentemente requer consulta a várias partes interessadas (*stakeholders*), incluindo o proprietário ou construtor do edifício, os usuários do edifício, as autoridades relevantes e o restante da equipe de projeto.

Após elaborar os objetivos, o engenheiro de segurança precisa projetar as **estratégias de segurança (C)**, em consulta com as outras partes interessadas. A

estratégia pode ser baseada em medidas de proteção passivas (incluindo compartimentação, elementos de separação de estruturas resistentes ao fogo e materiais com combustibilidade limitada) ou medidas de proteção ativas (incluindo sistemas de supressão e detecção), ou uma combinação de medidas de proteção ativa e passiva. O papel dos ocupantes e dos bombeiros também precisa ser considerado, assim como quaisquer requisitos especiais decorrentes da legislação, além dos regulamentos de construção.

As estratégias de segurança devem estar em concordância com os requisitos de **desempenho e os critérios de aceitação (D)**. Os requisitos de desempenho, incluindo requisitos legais e outros requisitos específicos do projeto em particular, serão baseados no risco tolerável para as pessoas e a propriedade, no caso dos piores cenários críveis. Existe uma interdependência entre os métodos de projeto de engenharia a serem usados e os critérios de aceitação quantitativos (isolamento térmico; vazamento de fumaça e integridade; capacidade de carga). Os fatores de segurança ou as margens de segurança podem ser determinados apenas após a seleção dos métodos.

Um passo crucial no projeto é a **concordância com os cenários (E)** projetados. O momento do princípio de incêndio, a localização, a taxa de crescimento, as condições de ventilação, o número de pessoas ameaçadas, etc., precisam ser estabelecidos através de um número adequado de cenários específicos para cada projeto. Os cenários são selecionados pelo engenheiro, em consulta com outros especialistas relevantes (seguros, serviço de combate a incêndios, especialistas na operação do edifício em uso). Dependendo do tamanho e do tipo do projeto, isso pode ser feito por meio de análise sistemática de risco, por julgamento de especialistas e/ou experiência de outros projetos semelhantes.

Partindo do projeto do arquiteto e das restrições definidas pelas outras partes interessadas, o engenheiro [e equipe] elaboram uma **proposta de projeto (F)**. O engenheiro deve confirmar que as soluções sugeridas são aceitáveis para o proprietário, o usuário do edifício e o arquiteto antes de iniciar o projeto detalhado. Como em outras áreas da engenharia, quanto maior a *expertise* do profissional, mais elaborada deve ser a primeira proposta de projeto, reduzindo o (re)trabalho nas etapas subsequentes do processo.

A proposta de projeto é então **analisada quantitativamente e qualitativamente (G)**. Para cada cenário de incêndio, devem ser avaliadas as

consequências, ou seja, o ambiente de incêndio ao longo do tempo, o tempo para que as condições se tornem ameaçadoras ou insustentáveis, a evacuação dos ocupantes e o desempenho das medidas de proteção contra incêndio ativas e passivas. Também é necessário considerar se as suposições iniciais sobre o cenário são realistas. A avaliação da confiabilidade de várias medidas de proteção contra incêndio e as consequências das falhas dos componentes críticos também fazem parte da avaliação da proposta.

À medida que as avaliações quantitativa e qualitativa são concluídas, os resultados são comparados com os critérios acordados anteriormente **(H)**. Se os critérios não forem atendidos, existem duas alternativas para prosseguir. Quando a origem da não conformidade é evidente, o projeto pode ser alterado para resolver o problema, por exemplo: se o tempo de evacuação encontrado for muito elevado devido a escadas estreitas, uma solução pode ser alargar as escadas. Se não houver uma razão evidente, toda a estratégia de segurança pode ser revisada. Após as alterações, a avaliação é repetida até que o projeto proposto atenda aos requisitos de desempenho e aos critérios de aceitação.

Uma vez que o projeto final tenha sido selecionado **(I)**, o engenheiro elabora um relatório projetual **(J)** documentando as suposições feitas e identificando possíveis restrições para futuras reformas. O engenheiro, em cooperação com o restante da equipe de projeto, elabora os documentos finais **(K)** que farão parte dos planos e especificações para a equipe de construção, e dos manuais de operação e manutenção **(L)** para os usuários do edifício.

Ao compararmos a norma CIB (2001) com as outras normas de projetos de combate a incêndio é fundamental considerar diversos aspectos. Primeiramente, é necessário analisar o escopo e o propósito de cada norma. É importante considerar a atualização e a relevância das normas. Por exemplo, a norma britânica BS 9999:2017 pode fornecer diretrizes atualizadas e abrangentes para o projeto de segurança contra incêndios em edifícios, o que pode ser crucial para garantir a conformidade com os padrões mais recentes e as melhores práticas de segurança.

Outro aspecto relevante é a aplicabilidade das normas em diferentes contextos. Por exemplo, enquanto algumas normas podem ser mais adequadas para profissionais técnicos, como engenheiros de incêndio, outras podem ter uma abordagem mais ampla e serem úteis para arquitetos, construtores e até mesmo para

o público em geral, como proprietários de edifícios e ocupantes. Como exemplo podemos destacar:

**Normas para Profissionais Técnicos:** Algumas normas, como as da *Society of Fire Protection Engineers (SFPE)*, *Fire Engineering: Guidelines Fire Code Reform Centre Limited* (1996) e a ISO TR 13387:1 (1999) podem ser altamente técnicas e detalhadas, voltadas principalmente para engenheiros de incêndio e outros especialistas em segurança. Essas normas podem abordar cálculos específicos, métodos de análise de riscos, e requisitos detalhados para sistemas de proteção contra incêndios. Profissionais técnicos utilizam essas normas como referência para projetar sistemas de segurança contra incêndios e avaliar a conformidade dos edifícios com os padrões de segurança. Esse fator pode explicar o motivo de o usuário ser pouco citado nelas.

**Normas para Arquitetos e Construtores:** Normas como as estabelecidas pela *British Standards Institution (BSI)* e CIB (2001) podem ser mais abrangentes e orientadas para o projeto e construção de edifícios. Elas podem incluir diretrizes sobre *layout* de edifícios, materiais de construção, sistemas de saída de emergência e outras considerações arquitetônicas relacionadas à segurança contra incêndios. Arquitetos e construtores usam essas normas para garantir que os edifícios sejam projetados e construídos de acordo com os requisitos de segurança contra incêndios. Ao contrário do aspecto anterior, esse fator pode explicar o motivo de o usuário ser mais citado nelas e ter mais pontos de validação.

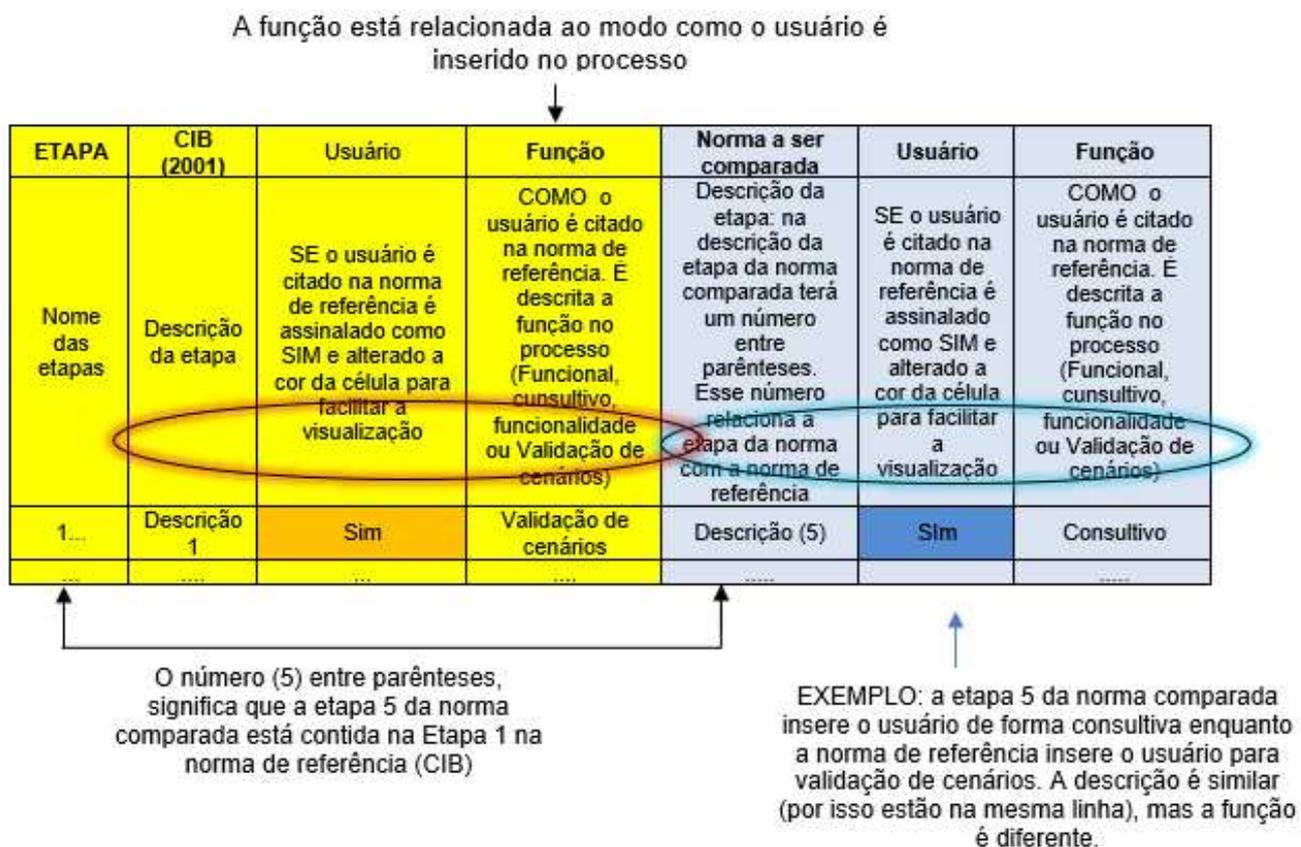
**Normas para o Público em Geral:** Algumas normas podem ter uma abordagem mais acessível e serem úteis para o público em geral, como proprietários de edifícios e ocupantes (a norma que pode se enquadrar nesse aspecto é a NFPA 72: *National Fire Alarm and Signaling Code*. Essa norma não constou na tabela por não falar de projeto propriamente dito). Essas normas podem fornecer informações sobre medidas de segurança básicas, como a manutenção de extintores de incêndio, a identificação de rotas de fuga e a prática de evacuação em caso de emergência. Elas ajudam as pessoas a entenderem como podem contribuir para a segurança contra incêndios em suas próprias casas ou locais de trabalho.

Considerando esses pontos, é possível entender melhor como as normas podem influenciar e beneficiar os usuários. Ao oferecer orientações claras e atualizadas, promover melhores práticas de segurança e garantir a conformidade com

regulamentações, as normas desempenham um papel fundamental na proteção de vidas e propriedades contra incêndios.

A Tabela 5 apresenta uma comparação elaborada a partir da análise das normas internacionais selecionadas, comparando-as às etapas contidas na CIB (2001). A Figura 10 ilustra a estrutura da tabela comparativa entre CIB e demais normas internacionais.

**Figura 10 - Modelo explicativo de construção da Tabela 5**



Fonte: Autor (2024).

Tabela 5 – Comparação entre as normas internacionais e a norma CIB (2001)

Etapa	CIB (2001) Referência de comparação	Usuário (U)	Função (F)	SFPE (1998)	Usuário (U)	Função (F)	Microeconomic Reform: Fire Regulation (1991)	Usuário (U)	Função (F)	Fire Engineering: Guidelines Fire Code Reform Centre Limited (1996)	Usuário (U)	Função (F)	Britânica BS 9999:2017	Usuário (U)	Função (F)	ISO TR 13387:1 (1999)	Usuário (U)	Função (F)
1	A. Escopo	Sim	Consultivo	Identificar as informações do Projeto (1)	Sim	Consultivo	-	-	-	Estudo de Viabilidade (1)	Sim	Consultivo	Conceituação arquitetônica (1)	-	-	Análise qualitativa (1)	Sim	Consultivo
2	B. Concordância com os objetivos	Sim	Consultivo	Identificar metas e objetivos (2)	Sim	Consultivo	-	-	-	-	-	-	Desenvolver requisitos (2)	Sim	Consultivo	-	-	-
3	C. Projetar estratégias	Sim	Consultivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	D. Exigências e critérios de desempenho	-	-	Desenvolver critérios de desempenho (3)	Sim	Objetivo Funcional (Funcionalidade)	Desenvolver "regras" para o equilíbrio entre as medidas de segurança (3) Auxiliar na transição de normas prescritivas para desempenho (4) Desenvolver objetivos de desempenho (6)	Sim	Funcionalidade	Projeto conceitual (2)	-	-	Perfil e avaliação de risco (3)	Sim	Consultivo	Análise quantitativa (2)	-	-
5	E. Concordância com os cenários	-	-	Identificar cenários (4)	Sim	Validação de cenários	Justificar as alternativas (2)	-	-	Projeto conceitual (2)	-	-	Perfil e avaliação de risco (3)	Sim	Validação de cenários	-	-	-
6	F. Produção do Projeto	Sim	Validação de cenários	Desenvolver o Projeto (5)	-	-	-	-	-	Projeto conceitual (2) Desenvolvimento do Projeto (3)	-	-	Medidas de segurança contra incêndio (4)	-	-	-	-	-
7	G. Avaliação do Projeto	Sim	Validação de cenários	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Aceitabilidade do Projeto (5)	Sim	Consultivo	-	-	-
8	H. Avaliação se os critérios foram atingidos ou não	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Critérios de Avaliação (3)	-	-
9	I. Seleção do projeto final	-	-	Avaliação e seleção final (6)	-	-	Identificar soluções Consideradas satisfatórias (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	J. Produção do relatório do Projeto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	K. Preparação da documentação	-	-	Desenvolvimento da documentação (7)	-	-	-	-	-	Documentação do Projeto (4)	-	-	-	-	-	Relatórios e Apresentação de resultados (4)	-	-
12	L. Planos, especificações e manuais de manutenção	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	M. Modificar a estratégia	-	-	-	-	-	Desenvolver soluções com bases mais sólidas (5) Auxiliar nas alterações dos edifícios (7) Identificar pesquisas e dados que ajudem e melhorar a estratégia (8) Auxiliar no desenvolvimento de outras normas (9)	-	-	Mudança de uso ou reestruturação (5,6)	Sim	Objetivo Funcional (Funcionalidade)	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

**Legenda da Tabela 5 - Comparação entre as normas internacionais e a norma CIB (2001)**

**Coluna Norma:** Apresenta as etapas da norma analisada com uma brevemente descrição das mesmas.

**Coluna Usuário (U):** Na coluna USUÁRIO quando o usuário é citado na etapa da norma é apresentado com a palavra “sim”, quando não é citado é apresentado com o símbolo (-).

**Coluna Função (F):** São descritas 3 características predominantes da forma de participação dos usuários, sendo elas: (1) Validação de cenários: a verificação e a confirmação de que os cenários em questão estão alinhados com os objetivos estabelecidos por meio de validação de cenários; (2) Consultivo: a ideia é obter *feedback* qualificado e *insights* relevantes sobre os cenários propostos ou possíveis; e (3) Objetivo Funcional (Funcionalidade): verificar se os cenários propostos atendem aos requisitos funcionais estabelecidos, ou seja, se eles realmente executam as funções necessárias para alcançar os objetivos pretendidos.

A partir da análise realizada, percebe-se que há congruência entre as etapas A, B e C da norma CIB (2001), uma vez que são etapas consultivas para o usuário. Assim, as três etapas foram agrupadas para análise comparativa em relação a todas as normas em suas etapas 1, 2 e 3, denominadas de BLOCO 1. Excluiu-se da análise a norma *Microeconomic Reform: Fire Regulation* (1991) que não apresentou dados relevantes para este bloco.

Ao compararmos as etapas, nota-se que o BLOCO 1 (ver Análise Comparativa das Etapas 1, 2 e 3) é inteiramente consultivo. Ou seja, a ideia é obter *feedback* qualificado e *insights* relevantes sobre os cenários propostos ou possíveis. No entanto, percebe-se que, enquanto a norma CIB (2001) insere o usuário desde os momentos iniciais em pelo menos 3 etapas, as outras normas inserem o mesmo usuário apenas em uma (Fire Engineering: Guidelines Fire Code Reform Centre Limited e ISO TR 13387) ou duas etapas (SFPE).

O BLOCO 1 apresenta uma convergência consultiva para a primeira etapa de todas as normas analisadas. Entretanto, ao analisarmos essas etapas, percebe-se que a etapa A da CIB (2001) já inclui as duas etapas da SFPE (1998), ou seja, em apenas uma fase engloba todas as outras normas (Tabela 6).

**Tabela 6:** BLOCO 1- Análise comparativa das etapas 1, 2 e 3

CIB (2001) Referência de comparação	U	F	SFPE (1998)	U	F	Guidelines Fire Code Reform Centre Limited (1996)	U	F	ISO TR 13387:1 (1999)	U	F
A. Escopo	Sim	Consultivo	Identificar as informações do Projeto (1)	Sim	Consultivo	Estudo de Viabilidade (1)	Sim	Consultivo	Análise qualitativa (1)	Sim	Consultivo
B. Concordância com os objetivos	Sim	Consultivo	Identificar metas e objetivos (2)	Sim	Consultivo	-	-	-	-	-	-
C. Projetar estratégias	Sim	Consultivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Fonte:** Autor (2024).

Ao compararmos as etapas 4, 5, 6 e 7, percebemos um hiato na norma CIB (2001) em relação às outras normas. Embora a norma CIB (2001) inclua o usuário em suas três primeiras etapas, somente volta a incluí-lo em sua sexta etapa. Enquanto as normas *SFPE* (1998), *Microeconomic Reform: Fire Regulation* (1991) e *Britânica BS 9999* (2017) abordam o usuário nas etapas 4 e 5, preenchendo assim o hiato observado na CIB (2001). A norma *Fire Engineering: Guidelines Fire Code Reform Centre Limited* (1996) foi excluída dessa análise por não apresentar dados relevantes para este bloco. Chamaremos este conjunto de BLOCO 2 (Análise comparativa das etapas 4, 5, 6 e 7) (Tabela 7).

Neste bloco, encontramos a oportunidade de incluir o usuário nas etapas 4 e 5 da norma CIB (2001), uma vez que há espaço para abordá-lo e validar as consultas realizadas nas etapas A, B e C.

**Tabela 7** : BLOCO 2 - Análise comparativa das etapas 4, 5, 6 e 7

CIB (2001) Referência de comparação	U	F	SFPE (1998)	U	F	<i>Microeconomic Reform: Fire Regulation (1991)</i>	U	F	<i>Britânica BS 9999:2017</i>	U	F
D. Exigências e critérios de desempenho	-	-	Desenvolver critérios de performance (3)	Sim	Funcionalidade	Desenvolver "regras" para o equilíbrio entre as medidas de segurança (3) Auxiliar na transição de normas prescritivas para desempenho (4) Desenvolver objetivos de desempenho (6)	Sim	Objetivo Funcional (Funcionali- dade)	Perfil e avaliação de risco (3)	Sim	Consultivo
E. Concordância com os cenários	-	-	Identificar cenários (4)	Sim	Validação de cenários	Justificar as alternativas (2)			Perfil e avaliação de risco (3)	Sim	Validação de cenários
F. Produção do Projeto	Sim	Validação de cenários	Desenvolver o Projeto (5)	-	-	-	-	-	Medidas de segurança contra incêndio (4)	-	-
G. Avaliação do Projeto	Sim	Validação de cenários	-		-	-	-	-	Aceitabili- dade do Projeto (5)	Sim	Consultivo

Fonte: Autor (2024).

A relação entre o BLOCO 1 (Análise comparativa das etapas 1, 2 e 3) (Tabela 6) e o BLOCO 2 (Análise comparativa das etapas 4, 5, 6 e 7) (Tabela 7) reside na abordagem consultiva e na inclusão do usuário ao longo das etapas de diferentes normas. Portanto, a relação entre os dois blocos está na comparação da abordagem consultiva e na inclusão do usuário ao longo das diferentes etapas das normas analisadas, fornecendo uma visão abrangente do envolvimento do usuário nos processos regulatórios e consultivos.

### 3.4. Normas nacionais

As atuais metodologias de projeto contra incêndio no Brasil têm como objetivo principal garantir a segurança das edificações. São baseadas em normas técnicas e regulamentos estabelecidos por órgãos competentes, como o Corpo de Bombeiros e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (Oliveira; Cavalcante, 2021; Landesmann *et al.*, 2007).

Os regulamentos, por sua vez, visam não somente prevenir a ocorrência de incêndios, mas também gerenciar seu impacto, garantir a segurança estrutural e a minimização das perdas materiais. Esses códigos, instruções e normas oferecem diretrizes tanto para o processo de projeto quanto para a avaliação da resistência ao fogo de componentes e montagens estruturais (Bolina *et al.*, 2018; Claret; Mattedi, 2011).

No contexto do projeto, os códigos determinam a função dos elementos construtivos quando expostos ao fogo, estabelecem limites aceitáveis para a densidade da carga combustível, exigem classificações de resistência ao fogo para os elementos construtivos e fornecem recomendações sobre os tipos de materiais que devem compor o projeto (Pierin; Silva, 2014; Claret; Mattedi, 2011). Os códigos estabelecem ainda dimensões mínimas dos elementos estruturais para atingir as classificações de resistência ao fogo exigidas, assim como diretrizes para estratégias de evacuação (Braga *et al.*, 2019).

Além disso, existem normas específicas para diferentes tipos de edificações, como edifícios residenciais, comerciais, industriais e de serviços. Essas normas abordam aspectos como compartimentação de riscos, resistência ao fogo, sistemas de detecção e alarme de incêndio, sistemas de combate a incêndio, como *sprinklers* e extintores, e sistemas de controle de fumaça (Pierin; Silva, 2014; Claret; Mattedi, 2011).

Uma das principais referências utilizadas para o desenvolvimento dessas metodologias são as normas brasileiras e as instruções técnicas. As principais normas citadas são: ABNT NBR 9077 - Saídas de Emergência em Edifícios; Instrução Técnica n. 6, n.9 e n.7 do Corpo de Bombeiros; NBR 16626 - Classificação da reação ao fogo de produtos de construção; NBR 13523- Central de Gás Liquefeito de Petróleo; ABNT NBR 14323:1999 – Estruturas de aço; NBR 15200 - Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio; NBR 5628: Componentes construtivos estruturais –

determinação da resistência ao fogo; entre outras. Essas normas estabelecem os requisitos mínimos para o dimensionamento projetual, levando em consideração a ocupação, a área total do edifício e a quantidade de pessoas (Oliveira; Cavalcante, 2021; Bolina *et al.*, 2018).

A análise de risco também é uma parte fundamental das metodologias de projeto contra incêndio. É realizada uma avaliação criteriosa dos riscos específicos de cada edificação, levando em consideração fatores como a presença de substâncias inflamáveis, o uso de equipamentos elétricos, as condições de armazenamento e o fluxo de pessoas (Claret; Mattedi, 2011).

Segundo Landesmann *et al.* (2007, p. 286) “*as especificações vigentes permitem que o dimensionamento de uma estrutura em situação de incêndio possa ser efetuado de três formas: (i) resultados de ensaios, (ii) métodos analíticos simplificados e (iii) métodos avançados*”, apontando ainda uma possibilidade de uso combinado de procedimentos.

Para realizar o dimensionamento por meio de ensaios (Landesmann *et al.*, 2007), é necessário seguir as normas específicas aplicáveis, de acordo com as diretrizes estabelecidas. No entanto, isso geralmente resulta em sistemas de proteção mais dispendiosos. Como uma alternativa viável, a utilização de métodos analíticos (ii e iii) deve considerar a variação das propriedades térmicas e mecânicas dos materiais com o aumento da temperatura, bem como os esforços decorrentes das deformações térmicas que ocorrem nos elementos expostos ao fogo.

No Brasil, as metodologias de projeto contra incêndio têm sido cada vez mais voltadas para a prevenção, buscando evitar a ocorrência de incêndios por meio de medidas como a correta instalação e manutenção de sistemas elétricos e equipamentos de proteção, a adequada armazenagem de materiais inflamáveis e a disseminação de informações e treinamentos sobre prevenção e combate a incêndios (Pires; Cordeiro, 2018; Oliveira; Cavalcante, 2021). Para Claret e Mattedi (2011, p. 265), “*o processo de implantação da normalização brasileira de segurança contra incêndio registra considerável atraso em relação ao de outros países desenvolvidos*” (grifo nosso).

Na década de 1970, a importância da normalização técnica, juntamente com o sistema de metrologia e qualidade industrial, não era devidamente reconhecida. No contexto específico da segurança contra incêndios, a implementação das normas técnicas e a criação de uma infraestrutura laboratorial básica para a certificação de

produtos ocorreram apenas alguns anos após os graves incêndios que ocorreram em São Paulo e no Rio de Janeiro, entre os anos de 1972 e 1974 (Claret; Mattedi, 2011).

É importante ressaltar que as metodologias de projeto contra incêndio devem estar em constante evolução e atualização, acompanhando os avanços tecnológicos e as melhores práticas internacionais. Ademais, a fiscalização e a inspeção periódica das edificações são essenciais para garantir a efetividade das medidas de segurança contra incêndio.

Em resumo, as atuais metodologias de projeto contra incêndio no Brasil buscam estabelecer diretrizes claras e eficientes para a prevenção e o combate a incêndios, visando à segurança das edificações; porém, à primeira vista, tais metodologias não tem considerado de forma clara a existência dos usuários nas edificações. Os Quadros 1 e 2 apresentam uma relação das principais normas e quais dela são relacionadas aos usuários de alguma forma.

**Quadro 1** – Principais normas ABNT de projeto de incêndio e suas relações usuário/edifício.

n	Normas ABNT	Usuário/edifício
1	9077/93 – Saída de emergência em edifícios – Procedimento.	<u>USUÁRIO</u> / EDIFÍCIO
2	9441/98 – Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Procedimento.	EDIFÍCIO
3	10720/89 – Prevenção e proteção contra incêndio em instalações aeroportuárias – Procedimento.	EDIFÍCIO
4	10897/90 – Proteção contra incêndio por chuveiro automático – Procedimento.	EDIFÍCIO
5	10898/99 – Sistema de iluminação de emergência – Procedimento.	<u>USUÁRIO</u> / EDIFÍCIO
6	12285/92 – Proteção contra incêndio em depósitos de combustíveis de aviação – Procedimento.	EDIFÍCIO
7	13231/94 – Proteção contra incêndio em subestações elétricas convencionais, atendidas e não atendidas, de sistemas e transmissão – Procedimento.	EDIFÍCIO
8	13859/97 – Proteção contra incêndio em subestações elétricas de distribuição – Procedimento.	EDIFÍCIO
9	14880/02 – Saídas de emergência em edifícios - Escadas de segurança – Controle de fumaça por pressurização.	<u>USUÁRIO</u> / EDIFÍCIO
10	14925/03 – Unidades envidraçadas resistentes ao fogo para uso em edificações.	EDIFÍCIO
11	14323/03 – Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio.	EDIFÍCIO
12	14432/00 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.	EDIFÍCIO

**Fonte:** Organizado pelo autor (2023).

**Quadro 2** – Principais normas do Corpo de Bombeiros/MG de projeto de incêndio e suas relações usuário/edifício.

n	Instruções Técnicas	Usuário/edifício
1	IT 07/01 – Separação entre edificações.	EDIFÍCIO
2	IT 08/01 – Segurança estrutural nas edificações – resistência ao fogo dos elementos de construção.	EDIFÍCIO
3	IT 09/01 – Compartimentação horizontal e compartimentação vertical.	EDIFÍCIO
4	IT 11/01 – Saída de emergência em edificações.	USUÁRIO/ EDIFÍCIO
5	IT 12/01 – Dimensionamento de lotação e saídas de emergência em recintos esportivos e de espetáculos artístico-culturais.	USUÁRIO/ EDIFÍCIO
6	IT 15/01 – Controle de fumaça.	EDIFÍCIO
7	IT 18/01 – Iluminação de emergência.	USUÁRIO/ EDIFÍCIO
8	IT 19/01 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio.	EDIFÍCIO
9	IT 23/01 – Sistemas de chuveiros automáticos.	EDIFÍCIO
10	IT 38/01 – Proteção contra incêndio em cozinhas industriais.	EDIFÍCIO

**Fonte:** Organizado pelo autor (2023).

Os projetos e normas de construção possuem tanto limitações quanto oportunidades no contexto da indústria da construção. É importante reconhecer esses aspectos para compreender o seu impacto e explorar seu potencial de maneira eficaz.

As normas técnicas nacionais não fornecem uma metodologia de projeto claramente definida, seja por meio de um fluxograma ou outras formas de apresentação, como é comum em normas internacionais. Em vez disso, estabelecem as diretrizes de segurança contra incêndio e pânico a serem seguidas nas edificações, conforme estipulado no artigo 25 do Decreto nº 47.998, de 01/07/2020, que regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001. Em seu artigo 5º, este decreto enumera 22 incisos (MINAS GERAIS, 2020, n.p.), os quais estabelecem tais diretrizes, a saber:

- I. acesso de viatura até a edificação;
- II. separação entre edificações – isolamento de risco;
- III. segurança estrutural contra incêndio;
- IV. compartimentação horizontal;
- V. compartimentação vertical;
- VI. controle de materiais de acabamento e de revestimento;
- VII. saídas de emergência;
- VIII. hidrante público;
- IX. controle de fumaça;
- X. brigada de incêndio;
- XI. iluminação de emergência;
- XII. sistema de detecção de incêndio;
- XIII. sistema de alarme de incêndio;

- XIV. sinalização de emergência;
- XV. sistema de proteção por extintores de incêndio;
- XVI. sistema de hidrantes e mangotinhos;
- XVII. sistema de chuveiros automáticos;
- XVIII. sistema de resfriamento;
- XIX. sistema de proteção por espuma;
- XX. sistema fixo de gases; e
- XXI. plano de intervenção contra incêndio e
- XXII. pânico.

É relevante salientar que o Parágrafo 1º. do referido decreto estipula que “para a implementação e aplicação das medidas de segurança contra incêndio e pânico, as edificações e áreas de risco devem cumprir as diretrizes estabelecidas nas Instruções Técnicas e, na ausência delas, seguir as normas técnicas da ABNT” (p. 14)

O Corpo de Bombeiros do Estado de Minas Gerais disponibiliza várias Instruções Técnicas (um total de 44) que abordam diversos aspectos relacionados ao combate a incêndios. Essas instruções servem de base para os procedimentos administrativos, a estrutura dos edifícios, os sistemas de segurança e outras considerações de natureza técnica. No entanto, é importante notar que elas não constituem uma metodologia de projeto em si, mas sim um conjunto de diretrizes para o licenciamento, credenciamento e registro dos projetos de combate a incêndio, conhecido como Processo de Segurança contra Incêndio e Pânico (PSCIP).

O PSCIP tem como objetivo obter a autorização do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) para a utilização de edifícios, eventos temporários e áreas destinadas a uso coletivo. Esse procedimento engloba a apresentação de documentos que descrevem detalhes das edificações ou espaços destinados ao uso coletivo, bem como um projeto técnico que demonstra as medidas de segurança contra incêndio e pânico a serem implementadas. Apesar de citar “projeto técnico”, não apresenta a metodologia de projeto que deve ser adotada.

A Instrução Técnica Nº.1, que aborda os Procedimentos Administrativos, inclui em seu anexo E, intitulado “Elaboração do PSCIP”, requisitos que o projeto deve contemplar. Estes requisitos abrangem as seguintes características: a) *ocupação e uso*; b) altura da edificação; c) área total (incluindo área construída, área a ser construída e espaços destinados ao uso coletivo); d) estimativa de população (público) permanente e transitória; e) carga de incêndio específica; e f) identificação de riscos especiais. No entanto, é importante ressaltar que essa instrução não fornece uma metodologia de projeto, limitando-se a descrever o processo relacionado aos procedimentos administrativos.

A ênfase na característica de “*ocupação e uso*” ganha relevância devido à ausência de clareza na norma quanto à integração do uso e da ocupação na metodologia de projeto. O termo “usuário” é mencionado em contextos como “Distância máxima horizontal de caminamento”, “Distância mínima de segurança”, “Medida sinalizadora de incêndio”, “Piso”, “Saídas de emergência” e “Saída ou rota de fuga”. No entanto, ao examinar a Instrução Técnica específica, como por exemplo a que aborda “Saídas de Emergência em Edificações”, percebe-se que a abordagem se concentra mais na dimensão antropométrica do usuário do que na usabilidade e desempenho.

O parágrafo 1º. do Decreto 44.746, de 29/02/2008, abre a possibilidade de consultar a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT no caso em que não existam normas específicas nas Instruções Técnicas para orientar o projeto de combate a incêndio. No entanto, uma pesquisa no *website* da ABNT não revela a existência de normas que abordem diretamente essa metodologia de projeto de combate a incêndio.

Em vez disso, encontram-se normas relacionadas a áreas como “Proteção contra incêndio – Símbolos gráficos para projetos”, “Sistema de combate a incêndio por espuma”, “Sistema de detecção de alarme” e “Projeto de estrutura de concreto em situação de incêndio”, entre outras. Nenhuma delas trata especificamente da metodologia de projeto de combate a incêndio. Portanto, o parágrafo 2º. do Decreto 44.746 estabelece que, na ausência de normas nacionais, é possível adotar literatura internacional estabelecida como referência.

## **4. ERGONOMIA, PARTICIPAÇÃO E OBJETOS INTERMEDIÁRIOS: codesign e questões projetuais**

A interação entre ergonomia, participação e objetos intermediários tem se mostrado essencial no desenvolvimento de projetos que visam à eficácia e à segurança no ambiente de trabalho. No contexto do codesign, a ergonomia assume um papel central ao garantir que as necessidades e limitações dos usuários sejam consideradas desde o início do processo de projeto. A participação ativa dos usuários não apenas enriquece o processo com *insights* práticos e experiências reais, mas também facilita a aceitação e a implementação das soluções desenvolvidas. Ao integrar a ergonomia com uma abordagem participativa, é possível criar ambientes mais seguros, eficientes e confortáveis, atendendo tanto aos requisitos de desempenho quanto às expectativas dos usuários.

Os objetos intermediários, por sua vez, atuam como ferramentas fundamentais nesse processo de codesign. Eles facilitam a comunicação entre os diversos *stakeholders* envolvidos no projeto, permitindo uma visualização tangível e manipulável das ideias e propostas. Esses objetos, que podem variar de maquetes físicas a modelos digitais, ajudam a traduzir conceitos abstratos em representações concretas, promovendo uma compreensão mútua e colaborativa. A utilização de objetos intermediários no codesign não apenas melhora a qualidade das soluções projetuais, mas também fortalece o engajamento dos participantes, promovendo um sentido de co-criação e propriedade sobre o resultado final.

### **4.1. Ergonomia em projeto e o paradoxo da concepção**

Pode-se começar esse capítulo com uma questão: Do que a ergonomia trata? Dependendo de como olhamos a questão podemos obter respostas distintas. Se ergonomia for compreendida como biomecânica, a formação deve privilegiar conteúdo da fisiologia humana ou, até mesmo, nesse caso, da terapia ocupacional ou da fisioterapia. Todavia, se entendermos a ergonomia como psicologia cognitiva aplicada, os processos psicológicos, em especial os processos cognitivos, constituirão o principal conteúdo da formação profissional. Se a ergonomia for compreendida

como gestão, a formação deve privilegiar conteúdo de controle e gestão de processo (Falzon, 2007).

Em geral, a ergonomia é definida como a soma de tudo isto, como um conjunto de conhecimentos aplicados ao trabalho. É esta a definição que predomina se tomarmos como referência as publicações, o que se discute nos congressos e a maioria das intervenções práticas nas empresas (Lima, 2001).

Hoje, com as mudanças organizacionais no mundo do trabalho, reconhecem-se três formas de saberes colocadas em situações real e que são objetos de estudo da ergonomia, sendo eles: “o ‘saber-fazer’, que recobre dimensões práticas, técnicas e científicas, adquirido formalmente; o ‘saber-ser’, incluindo traços de personalidade e caráter; o ‘saber-agir’, exigência de intervenção ou decisão diante dos eventos.” (Falzon, 2007).

Enquanto a macroergonomia engloba o contexto organizacional, a microergonomia prioriza os meios peculiares a cada circunstância de trabalho, ou seja, a situação real específica, o ‘saber agir’ (Correa; Boletti, 2015). Tanto na macroergonomia quanto na microergonomia a análise do trabalho é realizada. Assim sendo, nessa dissertação optou-se pela Análise Ergonômica do Trabalho (AET) – microergonomia, pois a mesma aborda e analisa diferentes níveis de profundidade sobre a atividade; adaptando as variabilidades do homem ao processo produtivo (Guérin *et al.*, 2005).

Portanto, a ergonomia é o campo de conhecimento que busca analisar a atividade com o objetivo de transformar as condições de realização do trabalho. A transformação do trabalho pode surgir da (re)concepção de ambientes já existentes ou, até mesmo, na interferência de novos espaços, ferramentas, *software*, ou qualquer outro artefato que seja usado no contexto de trabalho. Para este fim – re-concepção das situações existentes, a ergonomia tem como base a análise da atividade (Falzon, 2007; Guérin, 2005; Wisner, 1996).

Na análise da atividade, o ergonomista realiza uma série de atuações baseadas em estratégias de regulação e modos operatórios e, como diagnóstico final, em geral apresenta uma solução para a demanda inicial e uma série de recomendações voltadas para transformar as situações de trabalho integrando a atividade realizada, as condições de realização e as consequências dos problemas existentes (Bittencourt, 2014).

No caso da atuação de ergonomistas em projetos de novos artefatos, essa abordagem é utilizada de diferentes formas: abordagem da atividade futura (Daniellou, 2008), a experimentação ergonômica (Theureau; Pinsky, 1984) e a abordagem instrumental (Rabardel; Béguin, 2005).

Em todas elas, o ponto comum é a realização da análise da atividade. A partir da análise da atividade, os caminhos metodológicos podem ser diversos: desde a proposição de recomendações para projetos ou a participação ativa dos usuários finais. Essa abordagem permite aos projetistas e aos usuários uma maior participação e interação nos diálogos de novas soluções (Duarte; Lima, 2012; Duarte; Santos, 1998).

Entretanto, quando o ergonomista se envolve em um projeto de novos espaços de trabalho, ele se depara, aparentemente, com um problema sem solução: se o objetivo da análise da atividade é gerar conhecimento sobre a atividade, como analisar uma atividade de trabalho de uma situação de trabalho que ainda não existe? Esse problema foi percebido por Theureau e Pinsky (1984) e é conhecido como o “paradoxo da ergonomia de concepção” ou “paradoxo da atividade futura” que impõe uma série de problemas metodológicos ao ergonomista: será que não é possível adequar os meios de trabalho a uma atividade que ainda não existe? Sim, é possível adequar os meios de trabalho a uma atividade que ainda não existe desde que observadas as questões a seguir.

Para Daniellou (2008), a atividade encontra-se limitada na situação de concepção. Os conhecimentos gerados antes de uma transformação rapidamente tornam-se obsoletos, dado que as decisões tomadas pelos projetistas alteram o espaço de trabalho e geram um novo contexto e uma nova situação exigindo, assim, novos conhecimentos. Por outro lado, se o ergonomista deixa para analisar a situação de trabalho após sua concepção, esse momento poderá ser tarde demais, uma vez que as decisões já foram tomadas.

O paradoxo da ergonomia de concepção coloca questões metodológicas e epistemológicas que refletem fortemente em como organizar sua atuação. Apesar dos avanços nos últimos 40 anos sobre como lidar com o problema, a questão que o paradoxo impõe ao ergonomista continua pertinente. No mesmo texto de 1984, Theureau e Pinsky apresentam uma primeira resposta para contornar o problema: a experimentação ergonômica. O caso apresentado pelos autores trata de um projeto de interface de programa de computador.

Com o intuito de avaliar o uso desta interface e gerar conhecimento para melhorar o programa, Theureau e Pinsky (1984) propuseram uma experimentação. Utilizando uma parte do programa já desenvolvida pela empresa contratante, os autores pediram para um trabalhador da empresa executar algumas ações de sua atividade de trabalho relacionadas à parte do programa já operacional. Com base nesta experimentação, foi possível avaliar questões como acesso à informação, dificuldade de encontrar comandos de ação e incoerências na estrutura de entrada de informação. Essa análise permitiu, então, gerar conhecimento para alterar o programa em curso de desenvolvimento antes de sua implementação na empresa.

A experimentação ergonômica é qualificada por Theureau e Pinsky (1984) como um procedimento de três etapas: (1) a utilização de um meio para simular as características de uma situação de trabalho futuro em que o operador irá desenvolver sua atividade cognitiva; (2) análise desta atividade e de seus problemas; e (3) definição de um diagnóstico para essa “situação de trabalho futura”.

Pode-se dizer que o objetivo desta experimentação é de provocar uma situação de trabalho (mesmo que fictícia) para gerar conhecimento sobre a atividade que ainda não existe. Mas essa experimentação encontra uma série de limites, entre elas algumas destacadas pelos próprios autores como o fato de a situação simulada ser sempre uma aproximação e a falta de elementos que fazem parte da atividade humana (ex. perigo, stress, pressão por resultado, por qualidade, e outras).

O problema apresentado por Theureau e Pinsky (1984), “paradoxo da concepção” permanece até hoje. Este trabalho pretende avançar na direção de uma possível solução a esse problema, pois sugeri uma abordagem metodológica que conecte cenários futuros de escape e evacuação com as experiências passadas e atuais, por meio da participação ativa dos usuários.

## **4.2. Abordagens participativas na ergonomia**

A abordagem participativa é um conceito que se concentra na utilização de técnicas participativas e na participação ativa dos trabalhadores no processo de planejamento e no controle de suas atividades. De acordo com Santos *et al.* (2018), a participação em projetos significa que as pessoas envolvidas possuem conhecimento e poder suficientes para influenciar tanto os processos quanto os resultados, a fim de atingir objetivos desejados.

No entanto, há diferenças na compreensão e aplicação da ergonomia participativa nos Estados Unidos e na Europa. Nos EUA, a ergonomia participativa tende a ser aplicada em níveis mais amplos, como o desenvolvimento e implementação de tecnologia (Brown Jr, 2000). Já na Europa, a abordagem participativa é utilizada em todos os níveis de intervenção, com o envolvimento de todas as partes interessadas sendo o fator-chave do projeto (Hignett; Wilson; Morris, 2005).

Diferentes autores propuseram classificações para a participação dos funcionários com o objetivo de analisar o nível de envolvimento dos trabalhadores na tomada de decisões (Mangla *et al.*, 2022). A participação dos trabalhadores na gestão da segurança e saúde no trabalho envolve uma variedade de abordagens, desde a gestão hierárquica com a comunicação dos planos de ação para os trabalhadores, passando pela coleta de informações e experiências dos próprios trabalhadores, até a consulta onde eles podem apresentar sugestões e pontos de vista.

Em alguns casos, há negociações em comitês formais e, em outros, há uma tomada de decisão conjunta entre todas as partes envolvidas. Houve um grande esforço para desenvolver uma estrutura eficaz de gestão de segurança e saúde no trabalho, com iniciativas apoiadas pelo *Health & Safety Executive* e pelo *European Trade Unions Technical Bureau for Health and Safety*, bem como pelo *The National Institute for Working Life* e pelo *Swedish Trade Union Confederation* (Morris *et al.*, 2003).

O *Participatory Ergonomics Framework* (PEF) é um projeto abrangente que busca definir as dimensões em abordagens participativas (Braatz, 2019; Hignett; Wilson; Morris, 2005). Ele foi apresentado e validado em um *workshop* europeu, com uma classificação de ordem conforme mostrado na Tabela 8 - Ergonomia e projeto participativo, classificada por ordem de importância. O resultado do *workshop* é um importante passo em direção a uma estrutura sólida para abordagens colaborativas, que pode ser adaptada a futuros projetos.

As dimensões classificadas destacam a importância do envolvimento dos trabalhadores. As duas primeiras dimensões são relacionadas à tomada de decisões e o envolvimento dos trabalhadores em todos os níveis da organização. É importante destacar que a permanência do projetista foi classificada como a mais baixa, indicando que pode ser uma função específica do projeto, em vez de uma função organizacional permanente.

O tipo de ferramenta utilizada em abordagens participativas varia também conforme o contexto social, organizacional e industrial e deve possibilitar uma evolução de questões práticas para questões teóricas e conceituais. Isso implica que pode ser necessário combinar dados quantitativos e qualitativos, coletados através de uma ampla gama de técnicas (Sarria-Sanz *et al.*, 2023).

**Tabela 8** - Ergonomia e Projeto Participativo, Classificada Por Ordem De Importância.

Ordem de Classificação	Dimensão	Extensão da dimensão
1	Tomada de decisão	Delegação em grupo—consulta em grupo—consulta individual
2	Mistura de participantes	Operadores – supervisores - gerenciamento intermediário - equipe especializada/técnica - gerenciamento sênior
3	Remeter	Desenvolvimento do processo - identificação do problema - geração da solução - avaliação da solução - implementação da solução - manutenção do processo
4	Papel do ergonomista/ Projetista	Inicia e orienta o processo - atua como membro da equipe - treina os participantes - disponível para consulta
5	Envolvimento	Direto total—direto parcial—representante
6	Foco	Projetar equipamentos ou tarefas - projetar trabalhos, equipes ou organização do trabalho - formular políticas ou estratégias
7	Nível de influência	Toda a organização - departamento/grupo de trabalho
8	Requerimento	Compulsório—voluntário
9	Permanência/ Continuidade	Em andamento – temporário

**Fonte:** Hignett *et al.* (2005, p. 201, tradução livre)

Hignett *et al.* (2005) classificam os métodos e técnicas utilizados em abordagem participativa conforme se segue: análise dos problemas; estímulo à criatividade e geração de ideias; geração de ideias e desenvolvimento de conceitos; avaliação de conceitos, ex. modelagem de layout e protótipos, ideias de intervenção, listas de verificação; e preparação e suporte, ex. formação de equipe e construção.

### 4.3. Processos de codesign e a participação dos usuários nos projetos

A participação dos usuários na tomada de decisões tem raízes que remontam à década de 1960, sendo o texto de Arnstein (1969) um dos marcos pioneiros e de grande relevância nesse contexto. Em 1971, durante a conferência “*Design Participation*” organizada pela *Design Research Society* em Manchester, Inglaterra, diversos estudos foram apresentados, abordando a prática e o ensino do projeto

participativo em diversas disciplinas, incluindo economia, projeto, arquitetura, planejamento, ciências da edificação, pesquisa em projeto e engenharia mecânica. Foi nesse evento que se reconheceu a importância da participação ativa dos usuários como um elemento crucial para reorientar os projetos (Sanders; Stappers, 2008).

Assim como na Suécia, Granath, Lindahl e Rehal (1996) afirmam que, até o início da década de 1970, o projeto participativo estava principalmente associado à democracia. Contudo, observa-se um interesse crescente em desenvolver métodos e instrumentos para empregar o projeto participativo com objetivos diversos a partir desse período.

Na concepção e desenvolvimento de produtos que não sejam edifícios, é comum empregar processos centrados no cliente, visto que o diálogo durante o processo criativo auxilia na definição de diretrizes abrangentes antes do início da produção (Svetoft, 2006). No âmbito do Design Participativo (DP) de edifícios, a participação dos usuários desempenha um papel crucial ao identificar suas necessidades, expectativas e preferências em constante evolução. Além disso, ela contribui significativamente para assegurar a alta qualidade no desempenho das edificações no futuro, como destacado por Stern *et al.* (2003), Steen, Kuijt-Evers e Klok (2007), e Sfandiyarifard e Tzortzopoulos (2011). Adicionalmente, a participação ativa dos usuários valida as decisões tomadas durante o Projeto Participativo, potencialmente prevenindo discordâncias em relação aos resultados do projeto, como enfatizado por Olsson, Blakstad e Hansen (2010).

O arquiteto tem a capacidade de facilitar um processo de colaboração com o usuário, promovendo uma aprendizagem mútua. Nesse contexto, o arquiteto pode compreender as necessidades, aspirações e desafios enfrentados pela comunidade, enquanto a comunidade aprende a otimizar o uso dos recursos disponíveis e a explorar uma variedade mais ampla de soluções para seus problemas específicos (Johnson, 1979). É perceptível, desde as críticas ao modernismo expressas na Carta de Atenas e nas obras dos grandes mestres da arquitetura até meados do século 20, que o arquiteto, isoladamente, não possui todas as informações essenciais para o projeto de arquitetura e urbanismo. Portanto, são necessários “processos sociais mais amplos”, nos quais a participação ativa do usuário desencadeia a renovação e o enriquecimento do projeto (Barreto, 2005, p. 20).

Embora diversos textos abordem a participação dos usuários ao longo das últimas décadas em várias áreas, ainda não existe uma definição clara do termo

(Andersen *et al.*, 2015). Segundo Granath, Lindahl e Rehal (1996), o Design Participativo pode ser caracterizado como um processo no qual diferentes intervenientes estão de alguma forma envolvidos para aprimorar tanto os resultados quanto o próprio processo. Contudo, essa definição não especifica o grau de envolvimento ou o papel do usuário, informações cruciais para planejar as atividades de projeto e coordenar o processo.

Preferimos utilizar o termo “envolvimento dos usuários”, conforme proposto por Kaulio (1998), para representar as diversas interações entre os usuários e o projeto participativo. Alguns autores argumentam que o termo “envolvimento” é amplo e engloba vários níveis, cada um refletindo a relação entre os usuários e os prestadores de serviços. Os três níveis sugeridos por Damodaran (1996) na área de projetos de tecnologia da informação podem ser considerados na área de projeto de arquitetura, conforme descritos a seguir:

- a) informativo: usuários apenas fornecem ou recebem informações;
- b) consultivo: usuários são envolvidos para comentar um serviço ou conjunto de componentes pré-definidos; e
- c) participativo: usuários influenciam decisões relativas a todo o sistema (aqui precisamos considerar quais os níveis de participação, maior ou menor)

Para uma participação efetiva dos usuários no Design Participativo (DP), Sanders e Stappers (2008) caracterizam o nível de codesign, no qual os usuários são considerados como parceiros e desempenham um papel significativo no desenvolvimento do conhecimento, na geração de ideias, entre outras contribuições. Neste contexto, o termo codesign é empregado com essa conotação.

Apesar dos inúmeros benefícios que o codesign pode proporcionar ao Design Participativo (DP) e ao produto final, sua implementação eficaz enfrenta diversos desafios. Os métodos convencionais de projeto em arquitetura e urbanismo não são adequados para viabilizar o envolvimento efetivo dos usuários. Isso ocorre devido à dificuldade que leigos enfrentam ao tentar compreender integralmente o objeto por meio dos códigos de representação em arquitetura, seja em plantas, cortes, fachadas ou perspectivas, os quais limitam a visualização e compreensão de determinados ângulos.

Mesmo as maquetes, embora transmitam de maneira mais eficaz a ideia do objeto, podem induzir a ilusões devido a problemas de escala. Outras barreiras do

codesign incluem a demanda aumentada por tempo e recursos financeiros, a diminuição do controle dos arquitetos sobre o projeto devido à participação de um maior número de pessoas no processo e o acréscimo da complexidade, exigindo uma coordenação mais intensiva.

Quanto à metodologia do codesign, a análise revelou que a principal consideração é estabelecer uma linguagem comum no projeto, facilitando a compreensão e expressão tanto para os usuários quanto para os profissionais de projeto. Isso é crucial para possibilitar o envolvimento efetivo de todas as partes envolvidas. A capacidade de comunicação na equipe interdisciplinar desempenha um papel fundamental no processo, pois se o conhecimento não puder ser criado e compartilhado entre os diversos membros da equipe, a colaboração efetiva para o projeto conjunto torna-se inviável.

Dentro desse contexto, torna-se crucial a investigação de métodos e ferramentas de codesign para facilitar sua implementação. Isso visa aprimorar a compreensão entre todos os membros da equipe multidisciplinar, ao mesmo tempo em que reduz os tempos e os custos no Projeto Participativo, contribuindo para a qualidade tanto do processo quanto do produto final.

Contudo, ainda há necessidade de pesquisas focadas em métodos e ferramentas específicas para o codesign. Esses instrumentos devem ser cuidadosamente estruturados para promover a discussão e resultar em produtos que possam efetivamente respaldar o desenvolvimento subsequente do PP (Deliberador; Kowaltowski, 2015).

#### **4.4. Da ergonomia para o codesign**

Como visto, o codesign pode ser entendido como uma transformação coletivamente orientada (Béguin, 2008; 2007) dado que o enfoque permite a contribuição criativa de uma ampla gama de pessoas envolvidas com o sistema para a análise e solução do problema a ser estudado por meio de suas experiências reais. Esta abordagem ultrapassa as meras entrevistas clássicas, já que seu objetivo é construir e aprofundar a análise baseando-se na colaboração de todos os atores envolvidos. O princípio chave, aqui expresso, é que os usuários como conhecedores de sua própria experiência, tornam-se centrais no processo de criação e inovação. O codesign aqui proposto reflete, portanto, uma transformação fundamental na relação designer-usuário tradicional fazendo uso da análise da atividade.

Em seu livro intitulado “Quando todos fazem design”, Manzini (2017) aborda ‘como tornar as coisas visíveis e tangíveis’ e argumenta que o “campo de possibilidades dentro do qual as pessoas definem os seus projetos de vida é determinado pelo contexto em que elas se encontram, isto é, pelas características do que chamamos de ecossistema habilitante” (p. 137). Segundo essa perspectiva, a solução para se contornar o paradoxo da concepção está em dar sentido à complexidade do presente e à dinâmica que o orienta.

Ainda segundo Manzini (2017), para que haja a construção de cenários, incluindo os futuros, os atores envolvidos devem compartilhar uma visão semelhante “do que fazer” e de “como fazer”. Assim, a existência de visões divergentes entre grupos de atores pode gerar elementos necessários (ou seja, visões do futuro e de como lidar com problemas específicos) para a garantia de um ambiente favorável à inovação. Contudo, essas visões aleatoriamente “são o resultado de diálogos sociais que devem, de alguma forma, ser capazes de produzi-las” (p. 145).

O autor afirma que uma maneira mais eficiente de construir soluções futuras é por meio da construção de cenários. Não apenas um cenário que descreva a situação atual, mas também a situação possível e desejável no futuro. Essa, para ele, é a razão pela qual um cenário constitui uma ferramenta útil para o diálogo social, dada a possibilidade de discussão das ideias (Manzini, 2017).

Analisar uma atividade de trabalho em uma situação ainda inexistente é um desafio e algumas estratégias podem orientar o processo:

1. **Análise de Cenários Futuros:** Criação de cenários plausíveis da situação futura de trabalho, com base nas tendências atuais, tecnologias e outros fatores relevantes. Isso permite identificar potenciais desafios e oportunidades que podem surgir na futura situação de trabalho (Silveira *et al.*, 2016);
2. **Prototipagem:** Representação física ou virtual da futura situação de trabalho, permitindo testar e avaliar diferentes ideias e conceitos (Lacerda *et al.*, 2013);
3. **Design participativo:** Trabalhar em estreita colaboração com usuários em potencial e partes interessadas para entender suas necessidades e preferências e coletar *feedback* sobre a futura situação de trabalho (Krucken *et al.*, 2016); e

4. **Revisão da literatura:** revisar a literatura existente sobre tópicos relacionados pode fornecer informações sobre possíveis desafios e oportunidades que podem surgir na situação de trabalho futura (Santos *et al.*, 2018).

A partir destas estratégias é possível gerar conhecimento sobre a atividade ainda inexistente, analisando os potenciais desafios e oportunidades que podem surgir e seu impacto na atividade. É importante notar que a AET é um método que visa aumentar nossa compreensão sobre a complexidade da atividade humana e como diferentes fatores podem influenciá-la. Com o uso das estratégias citadas e outras, é possível fazer previsões fundamentadas sobre o futuro, sempre com cautela.

Em sintonia com Manzini (2017) e outros autores, Zeivots *et al.* (2023) definem alguns princípios para orientar processos de codesign em contextos específicos e que podem instigar maneiras de conceber e agir, estabelecendo um diálogo com as partes interessadas. Após cada princípio será apresentada a contribuição do autor da presente pesquisa ao debate e à reflexão.

***Principle 1: Looking at the intersection of codesigning and practices forms a valuable ontological mindset of project management in innovative contexts.***

*Princípio 1: Observar a interseção entre co-design e práticas forma uma mentalidade ontológica valiosa de gestão de projetos em contextos inovadores.*

(Zeivots *et al.*, 2023, p. 9, Tradução do autor).

Pode-se inferir através do princípio 1 que, ao observar a interseção entre codesign e os objetos intermediários (ver seção 4.5), forma-se uma mentalidade ontológica, ou seja, uma forma de pensar que está fundamentada nas questões da existência e da natureza da realidade para a gestão de projetos. Sendo um catalisador para as práticas de projeto, o codesign prioriza reflexões que “se entrelaçam” e, conseqüentemente, habilitam e (de)limitam abordagens e processos de projeto.

Examinar práticas por meio de objetos intermediários oferece oportunidades orientadas para o design para capturar as ações, diálogo e relações por meio das quais a gestão de projetos em contextos inovadores ocorre.

***Principle 2: A designing mindset should prioritize learning oriented approaches, which are valuable for project managing with ill-structured goals, diverse stakeholders, and subjective measures of success.***

*Princípio 2: Uma mentalidade de design deve priorizar abordagens orientadas para a aprendizagem, que são valiosas para gerenciar projetos com metas mal-estruturadas, stakeholders diversos e medidas subjetivas de sucesso.*

*(Zeivots et al., 2023, p. 9 e 10, Tradução do autor).*

Uma mentalidade de (co)design deve priorizar abordagens orientadas para o aprendizado. Essa mentalidade pode ser promovida ao considerar projetos por meio de práticas de codesign. O projetista e outros membros da equipe que adotam uma mentalidade voltada para o aprendizado serão capazes de manter o engajamento dos usuários. Esse é tipo de processo de aprendizagem no qual os interessados e as práticas evoluem. Essa mentalidade auxilia não apenas na facilitação do codesign em projetos de inovação, mas também está alinhada com o foco no desenvolvimento profissional contínuo.

***Principle 3: Projects occur within contextualized sites, and project managing should involve consideration about both shaping and being shaped by these sites.***

*Princípio 3: Os projetos ocorrem em locais contextualizados, e o gerenciamento de projetos deve envolver consideração tanto sobre moldar quanto ser moldado por esses locais.*

*(Zeivots et al., 2023, p. 10, Tradução do autor).*

Pode-se concluir, portanto, que o desenvolvimento de projetos deve envolver os usuários e seus contextos situados. Os locais fornecem recursos sociomateriais e os projetos são realizados por meio desses recursos. Em outras palavras, as práticas de projeto são habilitadas e limitadas pelas práticas do local e, ao longo do tempo, essas práticas podem ser influenciadas e desenvolvidas para proporcionar novas formas de desenvolvimento nos projetos. Os recursos que compõem a prática podem ser categorizados por ações específicas que o usuário conhece.

***Principle 4: The role of relatings offers a fundamental lens on viewing project management as shared, social, and connected practices.***

*Princípio 4: O papel das relações oferece uma perspectiva fundamental para visualizar o gerenciamento de projetos como práticas compartilhadas, sociais e conectadas.*

(Zeivots *et al.*, 2023, p. 10, Tradução do autor).

Por meio do princípio 4, pode-se inferir que as relações cumprem um papel fundamental para desenvolvimento de projetos como práticas compartilhadas, sociais e conectadas. O desenvolvimento de projetos tradicionais frequentemente prioriza um conjunto de ações e palavras orientadoras e, muitas vezes, deixa as histórias de relacionamentos entre pessoas, grupos e organizações menos elaboradas. Projetos com problemas complexos, incertos e pouco estruturados podem não se adequar à essas metodologias.

Embora os projetos tradicionais ajudem a compreender parte do problema, observa-se que o usuário é parte fundamental para uma solução duradoura. Nesse sentido, é importante fornecer meios que permitam o surgimento de práticas de codesign de qualidade, proporcionando aos interessados do projeto espaços sociais seguros onde podem aprender, adotar e se tornarem co-projetistas.

***Principle 5: Distributed practices are essential codesign project arrangements, which should contribute to a broader understanding of highly collaborative project management initiatives in innovative contexts.***

*Princípio 5: Práticas distribuídas são arranjos essenciais de codesign de projetos, que devem contribuir para uma compreensão mais ampla de iniciativas de gerenciamento de projetos altamente colaborativas em contextos inovadores.*

(Zeivots *et al.*, 2023, p. 11, Tradução do autor).

Objetos intermediários são ferramentas essenciais em projetos de codesign, as quais podem contribuir para uma compreensão mais ampla do projeto e aumentar a colaboração em contextos situados. Essas práticas geralmente envolvem a colaboração, incorporando verbos como “coproduzir”, “co-liderar” e “co-possuir”, por exemplo. No entanto, argumentamos que a integração dos objetos intermediários proporciona oportunidades para discernir as práticas de codesign como algo mais do

que trabalhar colaborativamente com outras pessoas. Por exemplo, os *workshops* como um espaço onde os interessados do projeto não são apenas vistos como usuários no projeto, mas, mais importante, sendo projetistas.

Partindo de Zeivots *et al.* (2023), os princípios a seguir foram propostos com base em uma abordagem que integra o codesign e os objetos intermediários, visando desenvolver uma mentalidade ontológica para a gestão de projetos, orientar práticas de codesign e promover uma abordagem mais colaborativa e eficaz no desenvolvimento de projetos.

- ✓ **Princípio 1:** destaca a importância de uma mentalidade que considere a existência e a natureza da realidade no contexto do codesign, influenciando abordagens e processos de projeto.
- ✓ **Princípio 2:** enfatiza a priorização de abordagens orientadas para o aprendizado, promovendo o desenvolvimento profissional contínuo dentro do contexto do codesign.
- ✓ **Princípio 3:** destaca a necessidade de envolver os usuários e seus contextos situados no desenvolvimento de projetos, reconhecendo que as práticas de projeto são moldadas e influenciadas pelos recursos sociomateriais do local.
- ✓ **Princípio 4:** ressalta a importância das relações interpessoais no desenvolvimento de projetos, enfatizando a necessidade de reconhecer e valorizar as histórias de relacionamentos entre as partes envolvidas.
- ✓ **Princípio 5:** destaca o papel crucial dos objetos intermediários no codesign, enfatizando sua capacidade de promover uma compreensão mais ampla do projeto e aumentar a colaboração em contextos situados, permitindo que os participantes sejam vistos não apenas como usuários, mas também como co-projetistas.

Para melhor compreensão, são apresentados a seguir o conceito de objetos intermediários como abordagem participativa, seus benefícios e possíveis desafios (Rogers *et al.*, 2022).

#### **4.5. O conceito de objeto intermediário (*intermediary objects*)**

A noção de objeto intermediário surgiu com o intuito de compreender como diferentes profissionais se articulam e se organizam com um objetivo comum de

produção (Bittencourt, 2014). Considerando que os objetos intermediários podem ser utilizados como recursos de ação em projetos, compreender o processo de projeto antes de pensar nas aplicações desses objetos será essencial para definir os objetivos de ação desejados com esses recursos.

Um objeto intermediário é uma representação tangível do desenvolvimento de algo. Pode ser documentos textuais (ficha de instrução comercial, instrução técnica, plano de preços, planos de operação, etc.), gráficos, ou físicos (maquete, protótipos, partes quebradas, etc.). Os objetos intermediários oferecem suporte para tradução de requisitos do projeto em soluções, expressão de ideias, e comunicação entre os atores do projeto. Eles são uma projeção do futuro e uma hipótese de solução ainda não comprovada.

Segundo Vinck (1999), o conceito de objeto intermediário surgiu em uma pesquisa na área da saúde. O estudo avaliou uma rede de pesquisadores, clínicos e industriais para entender suas relações e descrever a atuação de cada ator. Uma análise foi realizada para identificar as formas de organização e coordenação, bem como o conteúdo das atividades dos atores.

O conceito foi então utilizado para analisar a organização do processo de design, muito útil para entender como e por que os diferentes atores do projeto interagem entre si, em quais etapas do projeto e para analisar o conteúdo e o conhecimento envolvidos nessas interações. Apesar de vários estudos no campo da sociologia e até mesmo da ergonomia, o uso de objetos intermediários permite ampliar nossa compreensão dos processos conceituais (Bittencourt, 2014).

Particularmente nessas obras, pode-se sentir um novo uso do vocábulo objeto intermediário, que marcará um novo posicionamento necessário em relação ao vocábulo no desenvolvimento deste trabalho. Trata-se de um novo posicionamento dos objetos intermediários como recurso para ações dos ergonomistas no processo de projeto de escape e abandono, e não apenas um analisador. Isso é importante para o argumento em favor do design de objetos intermediários e nos ajuda a pensar em novas possibilidades de ações ergonômicas em nossos projetos.

Planejar a ação é um tipo de atividade cognitiva cujo objetivo é desviar a direção da ação com a intenção de mudar as condições existentes para serem mais benéficas. Nesse sentido, o design não é apenas o trabalho de um engenheiro, mas também o trabalho de todos os profissionais. Um médico que prescreve remédios para um paciente ou um profissional que elabora um plano de mercadologia está realizando

uma atividade intelectual semelhante à de um engenheiro que produz artefatos materiais. Neste sentido, o projeto é o núcleo de todo treinamento profissional e a principal marca que distingue as profissões das ciências (Simon, 2019).

Diferentes tipos de projetos necessitam do envolvimento de diferentes profissionais com competências e formações acadêmicas diferenciadas. Essa interdisciplinaridade pertence ao que Wenger (2010) define como grupo, ou comunidade, que tem por objetivo aplicações práticas. Pertencer a esse grupo significa, portanto, desenvolver competências e habilidades comuns. Esse processo formativo permite aos indivíduos reconhecimento em seu campo de atuação, conhecer as normas nacionais de atuação profissional, ser capaz de interagir com outras áreas profissionais conforme essas normas e dominar um miríade de saberes comuns entre seus colegas (linguagens, rotinas, sensibilidades, artefatos, ferramentas, histórias, entre outros).

Entretanto, pela complexidade dos projetos e a necessidade de integrar diferentes tipos de conhecimentos e competências, frequentemente um grupo prático, isoladamente, pode não ser o suficiente para dar conta da realização de um projeto, em especial, em projetos complexos. Conforme metodologia cartesiana, os projetos são fragmentados em uma série de problemas menores que podem ser abordados por diferentes profissionais em frentes diferentes (Moura, 2015).

A estratégia da fragmentação ajuda a reduzir a complexidade na concepção, mas acaba gerando uma nova forma de complexidade, visto que, qualquer projeto de concepção não pode ser pensado meramente como uma simples sobreposição de sistemas técnicos; ou seja, soluções geradas separadamente em seus respectivos grupos profissionais (Simon, 2019).

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um artefato. No entanto, como os demais tipos de projeto (tecnológicos, engenharia, e outros.), são caracterizados por um forte componente social e cultural. Segundo Bucciarelli (1984), durante o desenvolvimento de projeto, os diferentes atores podem conter diferentes interpretações e soluções do mesmo problema propostos, haja vista que resolveram com base em suas competências anteriores. Portanto, neste sentido será preciso construir uma interface entre diferentes grupos profissionais, para que emergja uma comunicação das competências, e assim, fazer frente aos desafios de linguagem, de símbolos e de valores.

Para Bucciarelli (1984), diferentes pessoas têm diferentes percepções do mesmo objeto perceptual que se deseja (re) produzir. Por esse ponto de vista, a nossa missão será muito mais uma questão de agregar diferentes percepções, com suas próprias linguagens, modelos e símbolos, para construir uma perspectiva comum, visando obter um acordo a respeito dos dilemas importantes e formar algum consenso sobre o que deve ser realizado. Assim sendo, o processo de concepção é uma negociação contínua entre diferentes atores.

A negociação, portanto, deve ser uma característica contínua em projeto, pois requer diálogo entre os diferentes profissionais envolvidos. O diálogo projetual diz respeito à linguagem construída para mediar o entendimento entre os atores. Para Bucciarelli (1984), os diálogos projetuais são evidências do caráter social no design mostrando como o projetista, com diferentes responsabilidades, negocia seus diferentes interesses e entram em acordo sobre a produção de artefatos.

Apesar da falta de acordo completo entre visões distintas sobre o projeto (segundo Bucciarelli, 1988; Star e Griesemer, 1989), o acordo é alcançado. Os envolvidos negociam para alinhar seus esforços. O resultado da colaboração - ou falta dela - entre diferentes grupos de especialistas será refletido no produto final e a qualidade do projeto depende do processo social conduzido pelos participantes.

De acordo com Boujut e Blanco (2003), é necessário a interação entre diferentes atores em um projeto. Numa reunião motivada por lançamentos concorrentes na indústria automotiva, foi discutida a atualização de um dispositivo de pintura. Dois projetos foram apresentados por um engenheiro e um desenhista mecânico, discutidos em termos de requisitos como diâmetro do duto e alterações estruturais. Posteriormente, novas opções foram sugeridas e consolidadas numa terceira proposta que equilibrava as exigências discutidas anteriormente (Boujut; Blanco, 2003).

Neste exemplo, é possível ver diferentes profissionais envolvidos no projeto, com diferentes níveis de participação e critérios de decisão, negociando juntos decisões de projeto. Para expressar suas ideias, eles usaram diferentes formas de representação, como desenhos, esquemas e rabiscos, para transmitir as ideias aos outros participantes da reunião. Este recurso é conhecido como objeto intermediário (Boujut; Blanco, 2003).

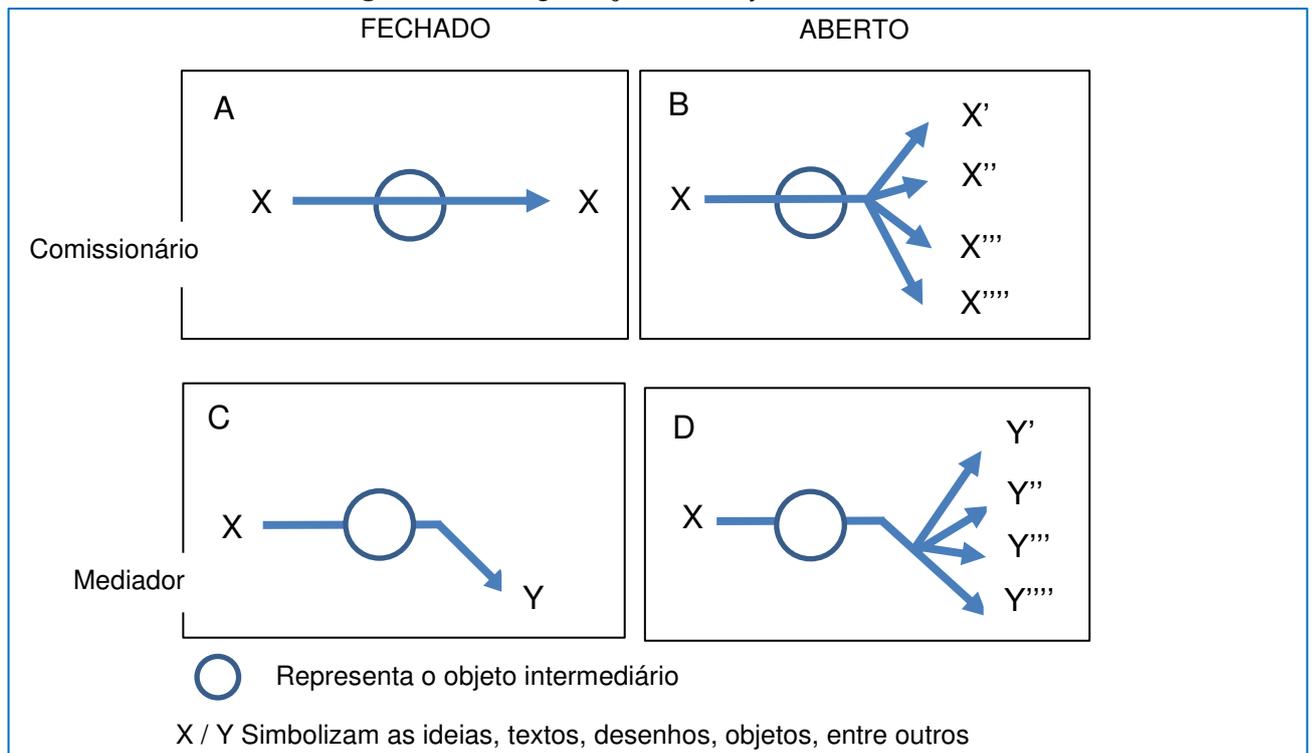
Ao observar o tempo que os atores da rede gastavam em negociações, produção e transmissão de objetos como textos, arquivos digitais, amostras biológicas

e instrumentos, o pesquisador denominou-os objeto intermediário. O termo evoluiu ao longo da pesquisa para incluir objetos como bases de dados e grupos de animais que eram importantes para entender a ação coletiva e os resultados obtidos (Vinck, 2009).

Posteriormente, a noção de objeto intermediário começa a ser aplicado para estudar o processo de concepção. A preocupação deste novo enfoque da sociologia com o uso do conceito é de compreender o status do objeto dentro do processo de concepção. Vinck e Jeantet em seu texto de 1995 apontam que, na sociologia, o objeto é frequentemente ignorado enquanto na engenharia as relações sociais são desconsideradas. O objetivo é compreender o papel dos objetos no processo de concepção para preencher as lacunas na compreensão e no gerenciamento desse processo técnico.

Em seu trabalho, Vinck e Jeantet (1995) desenvolvem conceitos como objetos comissionários e mediadores e objetos abertos e fechados para analisar a coordenação entre atores de projeto (Figura 11 - Categorização dos objetos intermediários). O termo "intermediário" só aparece na metade do texto, com uma explicação na nota de rodapé. Essa nota esclarece que o uso do termo "intermediário" se destina a posicionar que esse objeto se encontra entre diferentes elementos, entre diferentes etapas de concepção sucessivas, e diferentes atores de concepção.

**Figura 11** - Categorização Dos Objetos Intermediários



**Fonte:** Adaptado e traduzido pelo autor a partir de Jeantet *et al.* (1996, p. 98).

Objetos intermediários comissionários são vistos como ferramentas para transmitir conceitos, ideias, desenhos e outras representações claras e sem espaço para discussão ou reflexão. Eles são considerados objetos neutros que apenas tornam claras as diretrizes, geralmente provenientes de níveis hierárquicos superiores ou com uma função social dentro da organização, como um projeto de um novo cargo de trabalho definido pelo departamento de métodos e processos. Ao contrário disso, os objetos mediadores são projetados para permitir uma interpretação flexível. Seu uso parte do pressuposto de que serão avaliados, discutidos e transformados pelos envolvidos no processo de concepção (Jeantet *et al.*, 1996).

#### 4.5.1. Processos de concepção

A noção do objeto intermediário está relacionada a três processos: a representação, a tradução e a mediação (Jeantet, 1998). Esses três processos têm como base o uso dos diferentes objetos intermediários, e são noções interessantes para compreender o que ocorre entre atores de projeto durante o uso de objetos intermediários (Moura, 2015).

O primeiro processo relativo ao objeto intermediário é a tradução. Esse processo é usado para traduzir informações ou ideias de um idioma, formato ou meio para outro. Esses objetos podem ajudar os membros de um grupo a entender e comunicar informações e ideias complexas, tornando-as mais acessíveis e compreensíveis. Exemplos de objetos intermediários de tradução incluem manuais técnicos, guias do usuário e ferramentas de visualização de dados (Moura, 2015; Jeantet, 1996).

É a transformação de uma ideia em um objeto que atenda às necessidades. Concepção é tradução, transformando as expressões de necessidades em características de um objeto viável a um custo aceitável. O objeto intermediário é o resultado deste processo de tradução, representando a solução para um problema de projeto em formas, desenhos e outros. Mas a tradução não é linear, é "um ponto de conexão" de diferentes elementos, onde diferentes pontos de vista, conhecimentos e parâmetros são negociados e discutidos durante cada transformação. Assim, o produto é alterado por atores heterogêneos que enriquecem o projeto com suas lógicas e ferramentas (Bittencourt, 2014; Moura, 2015).

O segundo destes três processos é a representação. Nessa etapa, os objetos intermediários são usados para representar informações ou ideias de forma visual ou

simbólica e podem ajudar os membros de um grupo a entender e comunicar informações e ideias complexas, tornando-as mais concretas e tangíveis. Exemplos de objetos intermediários de representação incluem diagramas, modelos e maquetes (Bittencourt, 2014; Moura, 2015).

Esse processo é uma representação de diferentes etapas de desenvolvimento de um objeto e pode se apresentar em várias formas, como documentos escritos (instruções comerciais, técnicas, planos de preços, planos de operação, etc.), gráficos (planos de produção, gráficos, etc.) e objetos físicos (protótipos e matrizes). Através do objeto intermediário, diferentes envolvidos no projeto podem apresentar suas concepções, tornando-as mais fáceis de serem entendidas por outros. Ele materializa as intenções, hábitos de trabalho, conhecimento, perspectivas e relações dos autores (Vinck, 2009). O objeto intermediário reflete a colaboração de todos e o conhecimento compartilhado, mas também mostra o que ainda precisa ser vinculado. Como representação de um estágio de desenvolvimento, ele projeta uma hipótese sobre o futuro ainda não comprovada.

Por fim, o terceiro processo relativo ao objeto intermediário é a mediação: na mediação os Objetos intermediários que são usados para mediar interações e relacionamentos entre membros de um grupo. Esses objetos podem ajudar os membros de um grupo a entender e comunicar informações e ideias complexas, fornecendo uma estrutura ou estrutura compartilhada para comunicação e colaboração. Exemplos de objetos intermediários de mediação incluem planos de projeto, diretrizes e protocolos (Bittencourt, 2014).

A mediação pode se relacionar com dois processos diferentes: a mediação da ação e a mediação entre indivíduos. Na mediação da ação, o objeto intermediário é usado para alcançar um objetivo de concepção. Por exemplo, um engenheiro mecânico pode usar um desenho feito no CAD para determinar as tolerâncias de diferentes paredes de uma peça. A representação técnica é um instrumento importante para elaborar o desenho e determinar as tolerâncias, permitindo ao engenheiro alcançar seu objetivo.

#### **4.5.2. Relação entre objetos intermediários e *boundary objects***

Objetos intermediários e objetos de fronteira são conceitos fortemente ligados ao estudo de design. Eles se referem a itens ou artefatos que ajudam na comunicação

e coordenação entre diferentes grupos ou comunidades. No entanto, há algumas diferenças entre os dois conceitos.

Objetos intermediários são itens utilizados para simplificar a comunicação e a colaboração dentro de uma comunidade ou grupo específico. Eles geralmente são empregados para auxiliar os membros do grupo a trabalhar de maneira eficiente, oferecendo uma compreensão comum ou uma estrutura para comunicação e coordenação. Por exemplo, um plano de projeto ou um conjunto de diretrizes para uma determinada iniciativa podem ser considerados objetos intermediários (Simon, 2019).

Objetos de fronteira, por sua vez, são itens utilizados para simplificar a comunicação e coordenação entre várias comunidades ou grupos. Eles podem ser empregados para preencher o vazio entre grupos com perspectivas e interesses diferentes. Esses objetos podem ser adaptados a diferentes contextos e comunidades, possibilitando a colaboração eficaz entre diferentes grupos, oferecendo uma compreensão compartilhada ou uma estrutura para comunicação e coordenação. Por exemplo, um vocabulário compartilhado ou um formato de dados unificado pode ser considerado um objeto de fronteira (Bittencourt, 2014).

Em síntese, objetos intermediários e objetos de fronteira são ferramentas usadas para aprimorar a comunicação e coordenação. Entretanto, os objetos intermediários são empregados dentro de uma comunidade ou grupo específico, enquanto os objetos de fronteira são usados para preencher as lacunas entre vários grupos ou comunidades. Ambas as ideias são significativas no campo dos sistemas sociotécnicos, pois desempenham um papel vital na facilitação da comunicação e colaboração entre grupos e comunidades distintos.

A questão abordada pelos conceitos de objetos de fronteira e intermediário é como profissionais de diferentes setores conseguem trabalhar juntos, apesar da pluralidade de objetivos e perspectivas diferentes. Eles são chamados de objetos de fronteira porque estão na divisa entre diferentes mundos sociais. Esses objetos permitem a comunicação entre esses mundos devido ao fato de possuírem uma linguagem mínima comum que permite a ambas as partes chegarem a um entendimento compartilhado. Desta forma, vários objetos podem desempenhar essa função, como mapas, documentos, anotações de campo, representações gráficas, entre outros. Cada um desses objetos tem significados específicos para os atores

diferentes envolvidos, mas também possuem significados suficientes em comum para estabelecer a compreensão entre as partes.

Apesar de muitas vezes um objeto intermediário também poder atuar como um objeto fronteiro, estes são conceitos distintos. Duas diferenciações importantes podem ser feitas entre eles. A primeira é o objeto de abordagem. Os objetos fronteiros se concentram em como profissionais de diferentes mundos trabalham juntos, enquanto os objetos intermediários se concentram nas relações entre os atores em um projeto específico. Analisando os objetos intermediários, é possível entender as relações entre os atores e documentar suas práticas no processo de produção de conhecimento (Vinck, 2009).

A segunda diferenciação se concentra no conteúdo representado pelo objeto. Um objeto intermediário precisa ser uma representação de algum projeto em desenvolvimento, como um projeto conceitual ou de pesquisa. O objeto intermediário é um resultado provisório construído com o objetivo de aproximar-se de uma realidade futura, mas que será eventualmente substituído por um resultado mais preciso e completo.

Por outro lado, um objeto de fronteira não precisa ser necessariamente uma representação intermediária de algum projeto em desenvolvimento. De acordo com Star e Griesemer (1989), um exemplo é o projeto de um museu, onde os objetos fronteiros podem conter instruções, como regras para a caça de animais para o acervo; uma referência compartilhada que define o rumo de uma equipe, como um mapa da Califórnia que serve como recordação do objetivo do museu; ou uma descrição geral e imprecisa de leitura, como uma espécime empalhada ou um atlas.

Deste modo, em muitos casos um objeto intermediário funcionará como um objeto fronteiro ao ser utilizado como uma forma de representação para mediador de uma interação entre diferentes mundos profissionais. Por outro lado, ocorrências contrárias são menos frequentes.

A utilização do conceito de objeto de fronteira é comum em muitos trabalhos, mesmo que o objeto em questão não seja intermediário, conforme destacado por Ribeiro (2007) e Swan *et al.* (2007). Por outro lado, a situação onde um objeto intermediário não é usado como objeto de fronteira é menos frequente na literatura.

Nesse caso, trata-se de uma representação temporária de algo em construção que não é utilizada para mediar a interação entre os atores envolvidos no projeto. Embora não se encontre na literatura uma referência explícita a esse caso, pode-se

considerar que uma representação usada por um ator em uma reflexão individual seria um objeto intermediário que não é usado como objeto de fronteira.

Considerando a proximidade entre esses dois conceitos é importante decidir qual deles utilizar. Neste trabalho, a discussão se centra no uso de objetos intermediários na construção de espaços de trabalho no contexto do projeto, através do uso de meios de representação. Embora o conceito de objetos intermediários seja menor que o conceito de objetos de fronteira, escolhemos abordá-lo devido à sua aplicação específica em projetos de concepção. Não descartamos a possibilidade de incluir trabalhos interessantes que utilizam o conceito de objeto de fronteira, mas acreditamos que a abordagem centrada nos objetos intermediários será mais efetiva na condução da discussão (ver Quadro 3 abaixo).

**Quadro 3** - Comparação entre Objetos intermediários e *Boundary Objects*

<b>OBJETOS DE FRONTEIRA</b>	<b>OBJETOS INTERMEDIÁRIOS</b>
São descritos como <b>objetos que coordenam as perspectivas de várias comunidades</b> de prática	Utilizados para <b>simplificar a comunicação e a colaboração dentro de um grupo específico</b>
Contribuíram para a <b>cooperação entre grupos distintos</b>	Empregados para <b>auxiliar os membros do grupo a trabalhar de maneira eficiente</b> , oferecendo uma <b>compreensão comum</b>
Conceito de <b>padronização</b> é importante	Conceito de <b>padronização</b> é importante
<b>Flexíveis (plasticidade) o suficiente para se adaptar às necessidades e restrições locais das várias partes que os empregam</b> , mas robustos o suficiente para manter uma identidade comum entre os grupos	<b>Flexíveis (plasticidade) o suficiente para se adaptar</b> às necessidades e restrições do grupo, <b>mas robustos o suficiente para manter uma identidade comum</b> em grupo específico
Podem ser <b>abstratos ou concretos</b>	Podem ser <b>abstratos ou concretos</b>
Têm significados diferentes em diferentes mundos sociais, mas sua estrutura é comum o suficiente torná-los reconhecíveis, <b>um meio de tradução</b>	Estrutura é comum o suficiente torná-los <b>reconhecíveis no grupo para comunicação</b>
Processo chave no <b>desenvolvimento e manutenção da coerência entre as comunidades</b>	Processo chave no desenvolvimento e manutenção da <b>coerência no grupo</b>
<b>Foco no produto</b>	Representação de algum <b>projeto em desenvolvimento</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2023).

Neste capítulo, foram expostos vários trabalhos cruciais para a compreensão e definição do objeto intermediário, bem como para a sua aplicação como ferramenta de análise no processo de concepção. Entretanto, os estudos escolhidos com exemplos práticos do conceito indicam uma mudança na forma de abordar os objetos intermediários: demonstram que, além de uma ferramenta de análise, eles também podem ser utilizados como um recurso de ação.

Reconhecer essa mudança na forma de utilizar o conceito é um ponto crucial a ser destacado nesta revisão. O objeto intermediário pode ser desenvolvido e empregado como um recurso de ação por intervenientes em projetos, como ergonomistas ou *designers*. Contudo, afirmar simplesmente que ele pode ser utilizado dessa forma não é suficiente para compreender, criar e aplicar adequadamente esse recurso de ação. Um dos aspectos discutidos neste trabalho abordará justamente a maneira de pensar e empregar o objeto intermediário como um recurso de ação. Essa discussão será fundamental para avançar nos pontos relevantes mencionados na revisão apresentada.

## **5. PROJETOS E NORMAS DE INCÊNDIO: limitações e oportunidades**

Os projetos e normas de incêndio são desenvolvidos e implementados com o objetivo de prevenir, controlar e mitigar incêndios, proporcionando um ambiente seguro. Esses projetos desempenham um papel fundamental na proteção de vidas e propriedades, abrangendo desde a instalação de sistemas de detecção e supressão até a adequação das rotas de evacuação e a garantia de conformidade com as normas de segurança contra incêndio.

As normas estabelecem requisitos e diretrizes técnicas que garantem a eficácia e a padronização dessas medidas de segurança. No entanto, uma análise das normas e instruções técnicas predominantes revela um elevado nível de prescritividade, influenciando significativamente as decisões e limitando a flexibilidade dos profissionais, sem a participação direta dos usuários. A transição para uma abordagem normativa baseada em desempenho e usabilidade, que inclui a experiência dos usuários, é essencial para melhorar a eficácia das medidas de segurança contra incêndio, permitindo ambientes mais seguros e adaptáveis às necessidades dinâmicas.

### **5.1 Considerações gerais**

Projetos e normas de incêndio são desenvolvidos e implementados com o objetivo de prevenir, controlar e mitigar incêndios, proporcionando um ambiente seguro (Kodur *et al.*, 2020) e desempenham, assim, um papel fundamental tanto para a proteção de vidas e quanto das propriedades.

Os projetos de incêndio abrangem desde a instalação de sistemas de detecção e supressão até a adequação das rotas de evacuação e a garantia de conformidade com as normas de segurança contra incêndio. Por sua vez, as normas estabelecem os requisitos e diretrizes técnicas que devem ser seguidos para garantir a eficácia e a padronização dessas medidas de segurança. Ao adotar projetos e normas de incêndio adequados, é possível reduzir os riscos de incêndios, minimizar os danos causados por eles e salvaguardar a vida e o patrimônio das pessoas (Claret; Mattedi, 2011).

A partir das revisões de literatura e documentais realizadas ao longo da pesquisa, observou-se que a grande maioria das normas e instruções técnicas indica

um contexto com elevado nível de prescritividade. Isso implica que, de forma geral, esses documentos exercem uma influência significativa nas decisões e na liberdade de projeto, levando a soluções padronizadas e com pouca flexibilidade e sem a participação dos usuários.

A ausência de norma da ABNT ou instrução técnica que possibilitem mais flexibilização, ou seja, baixa prescritividade e participação direta dos usuários, reafirma a constatação de que o ambiente de projeto de segurança contra incêndio no Brasil é tipicamente prescritivo e menos participativo. Em outras palavras, isso significa que as diretrizes e regulamentações vem influenciando consideravelmente as abordagens adotadas nos projetos e limitando a flexibilidade dos profissionais envolvidos (Claret; Mattedi, 2011).

Percebe-se que os projetistas são direcionados a escolher os materiais, a desenvolver os processos de cálculo e a dimensionar as estruturas (Oliveira; Cavalcante, 2021; Pires; Cordeiro, 2018; Bolina *et al.*, 2018; Zago *et al.*, 2015), mas não citam diretamente o usuário no processo de projeto, em especial quando se pensa no escape e abandono. Contata-se que apenas três normas ABNT (9077/93; 10898/99 e 14880/02) e três instruções técnicas (IT 11/01; IT 12/01 e IT 18/01) possuem um certo contato com o usuário embora, em grande parte, ainda com elevado grau de prescritividade.

Isso ocorre porque esses documentos possuem comandos que exercem forte influência sobre a conduta profissional, ao mesmo tempo em que têm considerável importância dentro do conjunto de normas analisadas. Dessa forma, o atual cenário normativo brasileiro sugere certa dificuldade em mudar a filosofia normativa prescritiva para uma abordagem baseada em desempenho e usabilidade.

Um exemplo de análise de limitações e oportunidades para a transformação do sistema de evacuação por meio da inclusão da experiência do usuário é apresentado a seguir, tomando-se como referência as Normas de Evacuação em Edifícios (ABNT 9077/93 e IT 11/01):

- **Limitações:** relacionadas à falta de treinamento e participação adequada dos ocupantes, deficiências na sinalização de emergência e problemas de legibilidade, ausência ou confusão de rotas alternativas de fuga ou falta de manutenção regular dos sistemas de evacuação. Embora seguindo as orientações contidas nas normas, se não houver a verificação final dos

produtos gerados (sinalização e legibilidade adequadas, fixação da sinalização nos locais corretos), o resultado pode não garantir a segurança dos usuários.

- **Oportunidades:** O cumprimento estrito dessas normas contribui para o aumento da segurança dos ocupantes em caso de incêndio, permitindo uma evacuação rápida e ordenada. Além da verificação minuciosa de artefatos de sinalização e outros aspectos, a implementação de treinamentos regulares dos usuários dos edifícios, a melhoria da legibilidade da sinalização de emergência e a manutenção adequada dos sistemas de evacuação são oportunidades para aumentar a eficácia dessas medidas. Além de contribuir para a segurança dos usuários em um local específico, o treinamento regular pode auxiliar as pessoas em outros contextos de vivência, aumentando as chances de evacuação rápida e segura.

A partir do exposto, entende-se que adoção de normas que incluem o usuário como co-projetista permitiria uma abordagem mais orientada a resultados, levando em consideração variáveis como eficácia, tempo de resposta, facilidade de evacuação e minimização de danos. Essa mudança de paradigma é fundamental para aprimorar a efetividade das medidas de segurança contra incêndios, proporcionando ambientes mais seguros e adaptáveis às necessidades dinâmicas e que evoluem em tempo real.

## **5.2. Contribuições dos usuários na fase de projeto**

Durante o diálogo contínuo entre a vivência e a elaboração do projeto, diversas proposições sobre a organização dos espaços de trabalho e sua utilização podem ser levantadas. Em situações colaborativas, essas propostas são apresentadas, debatidas e consolidadas ao longo de todo o processo de projeto (Darses; Reuzeau, 2008).

É interessante observar que esse processo de expressão da experiência não está limitado à intervenção do projetista. Ao analisar as propostas iniciais elaboradas pelos responsáveis pelo projeto, é evidente a diversidade de experiências que são refletidas e materializadas nessas sugestões (Petersson; Lundberg, 2016). As contribuições podem variar desde considerações simples, como o dimensionamento de espaço para movimentação de pessoas durante o incêndio, por exemplo, até

propostas mais complexas, como a criação de sistemas para a evacuação dos usuários que leve em consideração a atividade dos colaboradores.

Então, qual é a diferença entre a expressão projetual tradicional e a conduzida com o suporte dos usuários? Essa diferença está na contribuição que o usuário pode oferecer ao projeto durante o desenvolvimento, influenciando sua direção. Ao analisar as normas de projeto tradicionais, feitas sem a devida atenção no usuário, observa-se uma tendência a priorizar diferentes aspectos, como o maior gasto dos recursos nos espaços disponíveis (superdimensionamento em alguns casos). No entanto, essas abordagens, sem uma consideração cuidadosa dos possíveis impactos nas atividades, podem resultar em situações difíceis de serem gerenciadas, haja vista que são situações dinâmicas.

Por exemplo, a disposição das sinalizações de emergência, que devem ser posicionadas a cerca de 1,5 m acima do chão, ilustra esse ponto: embora essa configuração permita a criação de um padrão, surge a questão de sua viabilidade prática e funcional. Seria possível localizá-las no espaço arquitetônico de uma forma mais eficiente? Os colaboradores conseguiriam visualizar os diferentes pontos sem exitar ou impedir uns aos outros? Seria viável evacuar os usuários deficientes sem auxílio de brigadistas?

Com a participação conjunta no projeto (de vários atores envolvidos), questões como essas podem ser discutidas, destacando a importância da perspectiva do trabalho e a relação dessas soluções com as atividades realizadas (Daniellou, 2008).

### **5.3. O papel dos usuários na fase de projeto**

Maquetes e *workshops* podem ser considerados instrumentos valiosos para levantar questionamentos em relação ao projeto e ao ambiente de trabalho (Petersson; Lundberg, 2016). Ao representar os espaços de trabalho propostos de maneira tangível, esses instrumentos, que funcionam com objetos intermediários de comunicação entre as partes, facilitam a visualização das situações futuras e possibilitam a formulação de diversas perguntas. Dentre as várias indagações possíveis, podemos sugerir: “Como as atividades serão realizadas neste novo ambiente?”, “De que forma a disposição deste elemento facilita ou dificulta a execução de uma fuga?” ou “Quais interações podem surgir a partir do posicionamento das sinalizações no prédio?”. Esses exemplos ilustram o tipo de questionamento que pode ser explorado em dinâmicas participativas.

É importante ressaltar que a maquete é apenas uma ferramenta disponível para o profissional e equipe que conduzem o processo (arquiteto, engenheiro, designer) e deve ser utilizada dentro de um contexto mais amplo e interativo, que vai além da simples manipulação da maquete em si. Isso significa permitir aos usuários do edifício de participarem de sua construção, e colocarem como co-projetistas (Daniellou, 2008).

A abordagem do design/projetista, fundamentada na expressão da experiência, amplia o leque de questões pertinentes ao projeto e ao ambiente de trabalho. Em essência, podemos considerar esse método como um extenso sistema de indagações que se direciona à condução do projeto, aos recursos de trabalho, à organização dos espaços e à própria intervenção do projetista. As respostas que são progressivamente construídas, nem sempre evidentes ou pré-determinadas, contribuem para o desenvolvimento contínuo do projeto (Duarte; Lima, 2012).

Diante da compreensão de que a experiência evolui e de que há um processo de projeto a ser gerenciado, com objetivos de concepção claramente definidos, indagamos: quais questões se podem ser levantadas em relação a esse processo, tendo como base a experiência em desenvolvimento? A seguir, serão apresentadas algumas dessas possíveis questões.

### **5.3.1. Sobre os recursos metodológicos orientados ao projeto**

Quando se considera a realização de projetos participativos, é crucial questionar se dispomos dos instrumentos adequados para sua adequada execução. Essa reflexão se volta para os recursos disponíveis aos usuários-projetistas para desempenharem suas funções: serão esses recursos efetivamente satisfatórios? A simples disponibilidade de instrumentos não assegura seu funcionamento adequado; frequentemente, é necessário que os usuários realizem ajustes contínuos para alcançar os resultados desejados (Braatz, 2019).

**Objetos:** Os instrumentos utilizados nos projetos participativos são considerados objetos que desempenham papéis específicos dentro do processo de design. É crucial selecionar ou desenvolver objetos que sejam adequados para as atividades propostas, levando em conta as necessidades dos usuários-projetistas e as características do contexto em que serão utilizados. Além disso, os objetos devem ser projetados levando em consideração sua *usabilidade*, *durabilidade* e *capacidade de adaptação a diferentes cenários* (Braatz, 2019).

**Atividades:** As atividades realizadas pelos usuários-projetistas com o auxílio dos instrumentos são parte integrante do processo de design participativo. É importante entender as diferentes etapas e tarefas envolvidas no projeto e garantir que os instrumentos disponíveis possam apoiar de forma eficaz essas atividades. Isso pode envolver a *personalização dos instrumentos para atender às necessidades específicas* de cada etapa do processo ou o desenvolvimento de ferramentas de suporte que facilitem a execução das atividades de forma mais eficiente (Braatz, 2019).

**Contextos:** O contexto em que os projetos participativos são realizados desempenha um papel significativo na eficácia dos instrumentos utilizados. *É essencial considerar as características do ambiente físico, social e cultural em que os projetos são desenvolvidos e adaptar os instrumentos de acordo com essas peculiaridades.* Isso pode incluir a criação de interfaces intuitivas que levem em conta as preferências culturais dos usuários ou a integração de tecnologias que sejam adequadas para o ambiente específico em que serão utilizadas (Braatz, 2019).

## **6. PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO: uma proposta de melhores práticas centradas no ser humano**

O combate a incêndios é uma área crucial que envolve a segurança e proteção de vidas humanas e propriedades. Esse capítulo explora uma forma de abordagem que coloca o ser humano no centro das estratégias de prevenção e combate a incêndios. Propõe um conjunto de melhores práticas e métodos que não apenas atendem aos requisitos técnicos e normativos, mas também consideram as necessidades, experiências e comportamentos dos usuários dos espaços projetados.

### **6.1. Os paradigmas e abordagens do design**

Nas últimas décadas, as abordagens do design vêm sendo ampliadas, contribuindo para redefinir os princípios de gestão de projetos. O *design thinking*, por exemplo, incentiva o pensamento divergente, priorizando as pessoas em vez de tecnologias ou ferramentas, e pode potencializar a criatividade e melhorar os processos para gerentes e equipes de inovação (IDEO, 2013).

Ao proporcionar a participação coletiva de todos os interessados no processo de projeto, sejam eles especialistas em suas áreas de conhecimento ou portadores de experiências individuais em outras áreas, o processo participativo contribui para a proposição de soluções projetuais mais efetivas, alterando a lógica do projeto individual (Sanders; Stappers, 2008; Steen *et al.*, 2011).

Os benefícios do codesign podem incluir maior motivação das partes interessadas, desenvolvimento profissional e aprendizado resultante do envolvimento no processo. Tais práticas colaborativas melhoram os resultados do projeto a longo prazo e aprimoram a geração de ideias, a entrega de serviços e a gestão de projetos em si (Blomkamp, 2018), além de evidências de ideias mais inovadoras para atender às necessidades dos usuários (Steen *et al.*, 2011).

Projetos de prevenção e combate a incêndios frequentemente impactam diversos atores e envolvem objetivos emergentes e subjetivos bem como critérios de qualidade que podem não ser completamente compreendidos mesmo após sua implementação. Ao mesmo tempo, esses projetos ainda são fortemente limitados por fatores como custos, cronograma e um regime de qualidade complexo, que inclui

processos abrangentes de garantia de qualidade e regulamentações definidas por instituições governamentais e órgãos reguladores.

No entanto, ao contrário de projetos puramente exploratórios, os projetos de incêndio precisam fornecer soluções concretas para serem bem-sucedidos, como, por exemplo, melhorias em sistemas de detecção de incêndio ou protocolos de evacuação (Xin; Huang, 2013). Não é suficiente apenas contribuir para o conhecimento geral do campo.

Nesse contexto, acredita-se que os projetos de prevenção e combate a incêndios, que buscam aprimorar as estratégias de proteção contra incêndios e salvamento, podem ser beneficiados com práticas colaborativas que incluam diversos atores, tais como usuários, bombeiros, membros da comunidade em geral, no centro do processo de projeto,

O conceito do Design Centrado no Ser Humano (DCH, do inglês *Human Centred Design*, HCD) deriva do Design Centrado no Usuário (DCU, do inglês *User Centered Design* UCD) com o objetivo de ampliar o escopo da participação das pessoas para além de um mero usuário consultivo. Essa mudança reconhece a importância de considerar uma gama mais ampla de influências no projeto, além das necessidades diretas dos indivíduos, seu comportamento e seus desejos (Krippendorff, 2000; IDEO, 2013).

Segundo a IDEO (2013), o Design Centrado no Ser Humano é uma abordagem de *design* para resolver problemas complexos e gerar soluções inovadoras, auxiliando na construção de empatia com o grupo envolvido e na construção de protótipos. A abordagem leva em conta três lentes: o desejo (das pessoas), a praticabilidade (possibilidade técnica e organizacional) e a viabilidade (financeira). Uma vez compreendido o desejo do usuário<sup>4</sup> no início do processo, passa-se a analisar as soluções considerando a praticabilidade e a viabilidade, que serão aplicadas nas etapas finais do processo.

O processo estratégico do DCH, segundo a IDEO (2013) é delineado em três etapas - Ouvir, Criar e Implementar, durante o qual o pensamento do designer transita entre o concreto e o abstrato, identificando temas e oportunidades, para depois retornar ao concreto e desenvolver soluções e protótipos.

---

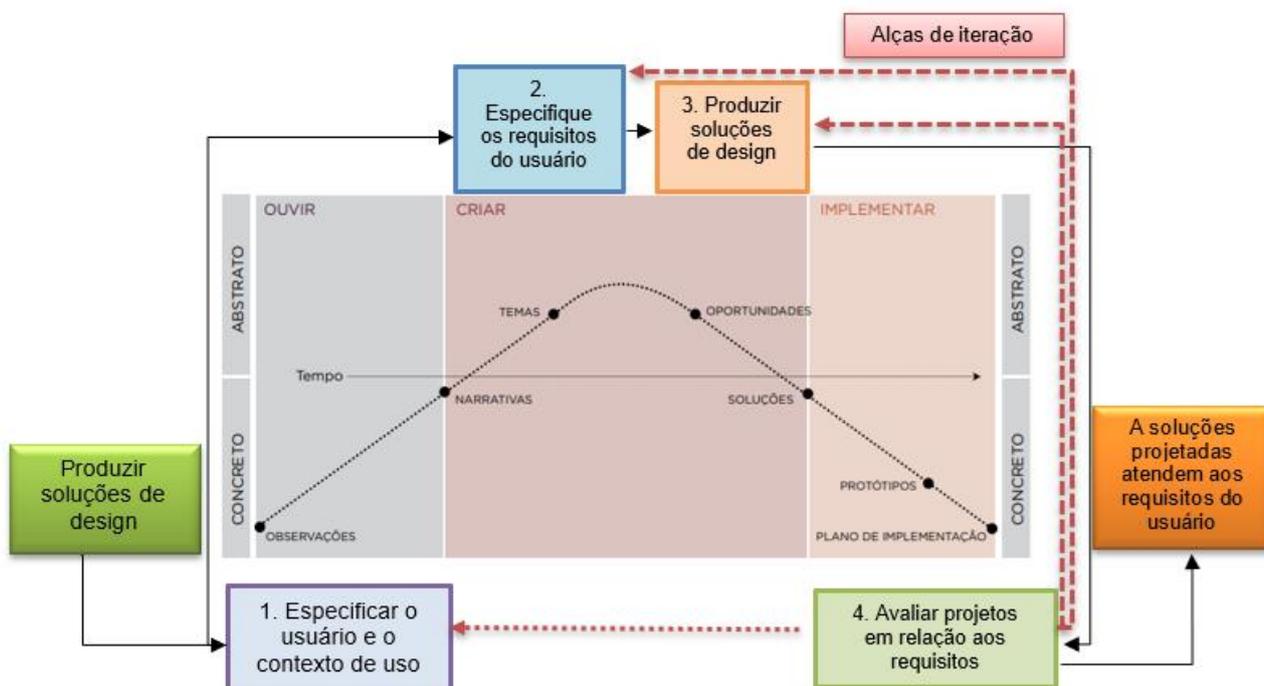
<sup>4</sup> No contexto do Design Centrado no Ser Humano, o termo usuário será utilizado no sentido ampliado de indivíduo ativamente envolvido no processo de projeto e não somente usuário (consultivo).

Para fins de análise comparativa posterior, a etapa Ouvir será denominada Bloco 1; a etapa Criar, Bloco 2 e a etapa Implementar, Bloco 3.

Já a abordagem do Design Centrado no Ser Humano proposta por Harte *et al.* (2017) segue quatro fases distintas: identificação do usuário e contexto de uso, especificação de requisitos do usuário, desenvolvimento de soluções de design e avaliação dessas soluções em relação aos requisitos. Essas fases refletem uma abordagem iterativa, com raízes na engenharia de requisitos, visando garantir que as necessidades do usuário sejam atendidas em cada estágio do desenvolvimento.

As etapas tanto da IDEO (2013) e de Harte *et al.* (2017) servem como base essencial para o processo de projeto. A Figura 12 traz a agrupamento das duas visões sobre o DCH em uma única imagem. As posições das etapas de Harte *et al.* (2017) foram alocadas sobre a metodologia da IDEO nas regiões onde se entende que faria maior sentido à proposta do trabalho.

**Figura 12** - O design centrado no ser humano agrupando os requisitos da IDEO (2013) e Harte *et al.* (2017)



**Fonte:** IDEO (2013) e Harte *et al.* (2017) adaptado pelo autor (2024).

Os requisitos para projetos de combate a incêndio centrados no ser humano, conforme delineados pela IDEO (2013) e Harte *et al.* (2017), enfatizam a importância de uma abordagem que coloca as necessidades e as experiências dos usuários no

centro do processo de design. Esses requisitos podem ser agrupados em categorias principais que orientam a criação de soluções mais eficazes e adaptáveis.

Comparando as abordagens da IDEO (2013) e Harte *et al.* (2017), pode-se delinear uma proposta de abordagem para projetos de combate a incêndio centrados no ser humano. Ao incorporar empatia, prototipagem iterativa, colaboração interdisciplinar, flexibilidade e comunicação eficiente, é possível desenvolver soluções de segurança que não apenas atendem aos requisitos técnicos, mas também são profundamente alinhadas às necessidades e as experiências dos usuários. Esses aspectos podem garantir que os projetos sejam mais eficazes, adaptáveis e capazes de proporcionar ambientes mais seguros e responsivos, conforme se segue:

### **Empatia e Compreensão do Usuário:**

- A IDEO (2013) destaca a importância de desenvolver uma compreensão dos usuários através de técnicas de empatia, nesse momento é onde se faz o uso de metodologias qualitativas. Isso envolve observar e interagir diretamente com os usuários para entender suas necessidades, comportamentos e desafios específicos em situações de emergência.
- Já Harte *et al.* (2017) complementando essa abordagem, sublinham a necessidade de considerar as variáveis contextuais e situacionais que afetam os usuários. Isso inclui fatores como a acessibilidade das rotas de evacuação, a clareza das instruções de emergência e a percepção de segurança dos ocupantes.

### **Prototipagem e Testes Iterativos**

- A metodologia de design da IDEO (2013) enfatiza a prototipagem rápida e o teste iterativo. Criar protótipos de baixa fidelidade permite testar e refinar ideias rapidamente, garantindo que as soluções sejam eficazes e ajustadas às necessidades reais dos usuários.
- Já Harte *et al.* (2017) reforçam a importância dos testes de usabilidade e simulações em ambientes controlados. Esses testes devem ser realizados com a participação ativa dos usuários para avaliar a eficácia das soluções propostas e identificar áreas de melhoria.

### **Colaboração Interdisciplinar**

- A IDEO (2013) promove a colaboração entre profissionais de diferentes disciplinas para enriquecer o processo de design. Essa abordagem multidisciplinar garantiria que diferentes perspectivas e de expertises sejam consideradas na criação de soluções.
- Já para Harte *et al.* (2017) a integração de conhecimentos de engenharia, psicologia, ergonomia e outras áreas é essencial para desenvolver sistemas de segurança que sejam não apenas tecnicamente robustos, mas também centrados no humano.

### **Flexibilidade e Adaptabilidade**

- A IDEO (2013) defende a criação de soluções flexíveis que possam ser adaptadas às mudanças nas necessidades dos usuários e nos contextos de uso. Isso implica desenvolver designs que sejam modulares e facilmente atualizáveis.
- Harte *et al.* (2017) acrescentam que os projetos de combate a incêndio devem ser adaptáveis para acomodar diferentes cenários de emergência e variações na dinâmica do ambiente de trabalho. A flexibilidade nas soluções permitiria uma resposta mais eficaz e personalizada em situações de crise.

### **Documentação e Comunicação Eficiente**

- A IDEO (2013) ressalta a importância de documentar todo o processo de design e manter uma comunicação clara e contínua entre todos os *stakeholders*. Isso ajuda a garantir que todos os envolvidos no projeto estejam alinhados e informados sobre as decisões tomadas e as alterações realizadas.
- Harte *et al.* (2017) enfatizam a necessidade de criar artefatos intermediários que sirvam como registros das decisões de design, das alterações implementadas e das justificativas para essas mudanças. Esses documentos devem ser acessíveis e compreensíveis para todos os profissionais envolvidos, facilitando a coordenação e a colaboração.

Na análise comparativa acima, observa-se uma convergência de ideias e abordagens entre os requisitos propostos pela IDEO (2013) e por Harte *et al.* (2017).

A seguir, serão descritas as fases/etapas de cada processo metodológico (Explicação da Figura 9).

A primeira fase de Harte *et al.* (2017), intitulada “Especificar o usuário e o contexto de uso”, concentra-se em compreender profundamente quem são os usuários finais e em que contexto eles utilizarão o produto ou serviço. Isso envolve a realização de pesquisas detalhadas, como entrevistas, observações e análise de dados, para obter *insights* valiosos sobre as necessidades, desafios e preferências dos usuários, bem como os ambientes em que operam.

A primeira etapa de Harte *et al.* (2017) é similar à fase “Ouvir” da IDEO (2013), tanto um quanto o outro, destacam a importância de uma pesquisa exploratória inicial. Nesta etapa, a coleta de dados é realizada através de métodos como observações, entrevistas e análise de documentos. A intenção de ambos é obter uma visão abrangente do contexto em que o projeto será implementado, incluindo os desafios específicos enfrentados pelos usuários e as condições do ambiente.

Na segunda fase de Harte *et al.* (2017), intitulada “Especificar os requisitos do usuário”, os dados coletados durante a fase de especificação do usuário são traduzidos em requisitos claros e concisos. Esses requisitos descrevem as funcionalidades, características e restrições que a solução de design deve atender para satisfazer as necessidades identificadas dos usuários.

Já a terceira fase de Harte *et al.* (2017), intitulada “Produzir soluções de design”, seria o momento mais criativo do processo. Com base nos requisitos do usuário estabelecidos (fases 1 e 2), os *designers* exploram uma variedade de ideias e conceitos para desenvolver soluções inovadoras que abordem as necessidades identificadas. Esta fase envolve atividades como *brainstorming*, prototipagem e iteração para refinar e desenvolver as melhores soluções possíveis.

Esta segunda fase e terceira fases são similares a fase “Criar” da IDEO (2013), pois ambas compartilham uma abordagem focada em captar *insights* em soluções práticas e inovadoras. Ambas as fases envolvem a definição clara dos problemas e a exploração de oportunidades de design, seguidas pela geração e o refinamento das soluções.

Por fim, na quarta fase de Harte *et al.* (2017), intitulada “Avaliar projetos em relação aos requisitos”, as soluções de design desenvolvidas são avaliadas em relação aos requisitos do usuário estabelecidos anteriormente. Isso pode incluir testes de usabilidade, *feedback* dos usuários e análise de desempenho para garantir que as

soluções atendam efetivamente às necessidades dos usuários e proporcionem uma experiência positiva.

A quarta fase de Harte *et al.* (2017) e a fase “Implementar” da IDEO estão alinhadas na transição das soluções do estágio de desenvolvimento para a implementação no ambiente real, seguidas por uma avaliação contínua e iteração para garantir que as soluções sejam eficazes e sustentáveis a longo prazo. Entretanto, percebe-se que a IDEO (2013), usa elementos de participação mais ativos desde o primeiro momento da aplicação da metodologia (ex. Brainstorms). Já Harte *et al.* (2017) deixa métodos como esse para um momento posterior da análise.

## 6.2. Inclusão dos usuários no processo de projetos de prevenção e combate a incêndio: análise e proposição

Para analisar as oportunidades de inclusão dos usuários no processo de projeto de prevenção e combate a incêndio, o quadro 4 estabelece uma comparação entre a abordagem do Design Centrado no Ser Humano (IDEO, 2013) com a norma CIB (2001).

**Quadro 4** – Abordagem DCH (IDEO, 2013; harte *et al.*, 2017) x Processo tradicional CIB (2001)

Escopo	Concordância com os objetivos	Projetar estratégias	Exigências e critérios de desempenho	Concordância com os cenários	Produção do Projeto	Avaliação do Projeto
BLOCO DCH 1 Etapas 1 e 2		BLOCO DCH 2 Etapas 3, 4, 5 e 6				BLOCO DCH 3 Etapa 7
<b>PRINCÍPIOS ADOTADOS DEVEM SER OBSERVADOS EM TODO O PROCESSO DE DESIGN CENTRADO NO SER HUMANO</b> (Ver Seção 4.4)						
<b>Processo de projeto</b>		<b>Processo de projeto</b>				<b>Processo de projeto</b>
1. Especificar o usuário e o contexto de uso segundo método DCH.		2. Especifique os requisitos do usuário segundo método DCH				4. Avaliar projetos em relação aos requisitos segundo método DCH
<p><b>OUVIR:</b> Objetivo da etapa: (Objetivo: Histórias das pessoas, observações sobre a realidade dos membros da comunidade, entendimento profundo das necessidades, barreiras e restrições).</p> <p>Métodos/instrumentos sugeridos: Entrevista em Grupo, Entrevista Individual, Imersão em contexto, auto-documentação (ver seção xx).</p> <p><b>Selecionar grupos de 3 a 8 pessoas</b></p>		<p><b>3. Produzir soluções de design DCH</b></p> <p><b>CRIAR:</b> Sequência da etapa anterior: Histórias, opiniões, indicadores, e resultados são formas de recolher dados empíricos para aprendizado. <b>Métodos:</b> projeto empático; Extrair <i>insights</i> Principais e criando estruturas.</p> <p style="text-align: center;"><b>Selecionar grupos de 3 a 8 pessoas</b></p>				<p><b>IMPLEMENTAR:</b> Sequência da etapa criar. Na fase Implementar, você irá produzir: Identificando capacidades necessárias para implementar soluções; planejando um Conjunto de soluções e planejando mini-pilotos e iteração.</p> <p style="text-align: center;"><b>Selecionar grupos de 3 a 8 pessoas</b></p>

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024) baseado em IDEO (2013) e Harte *et al.* (2017).

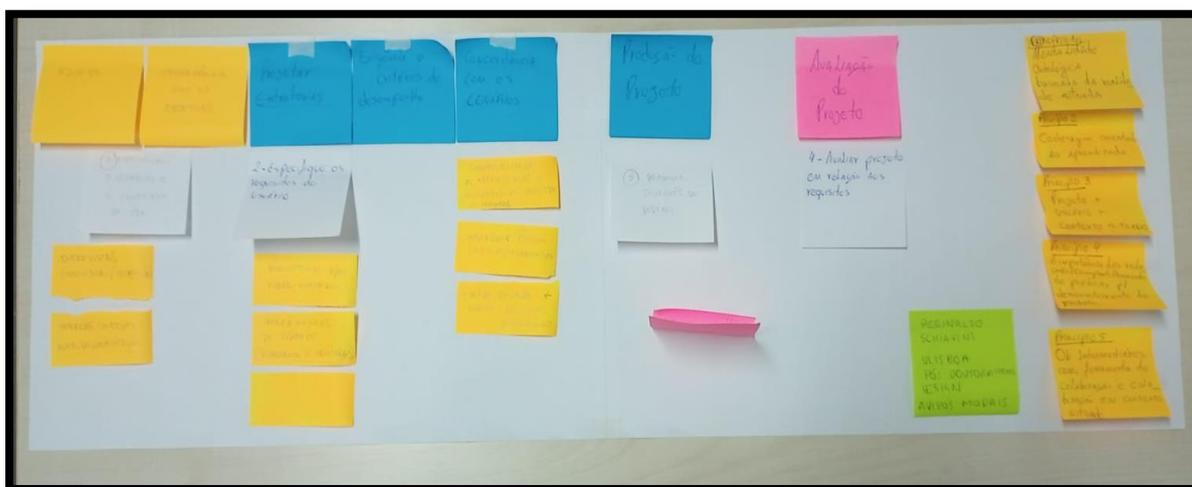
A expansão da análise do projeto de dois blocos (Ver seção 3.3) para três blocos (Quadro 4) foi uma decisão fundamentada nas características distintivas da abordagem centrada no ser humano. Ao considerar os aspectos humanos de um

projeto, tornou-se evidente que uma estrutura mais abrangente era necessária para capturar adequadamente todas as nuances e os impactos envolvidos no processo.

Dessa forma, foi analisado cada bloco do processo de projeto separadamente identificando suas relações com as práticas que se adequassem as etapas relacionadas (Imagem 1 e Figura 13). Esse Processo será descrito mais detalhadamente nas análises de cada bloco.

Após um processo de construção e reflexão sobre a análise das etapas na Imagem 1, foi criada uma representação fiel no software Miro (figura 10) com o objetivo de aprimorar a visualização e facilitar a análise das etapas e dos *post-its*. Os *post-its* no topo da Imagem 1 (nas cores amarelo, azul e rosa) mantiveram suas cores para facilitar a identificação dos blocos. No entanto, os *post-its* inferiores foram adicionados com cores ligeiramente mais claras, porém relacionadas às do topo para facilitar a análise.

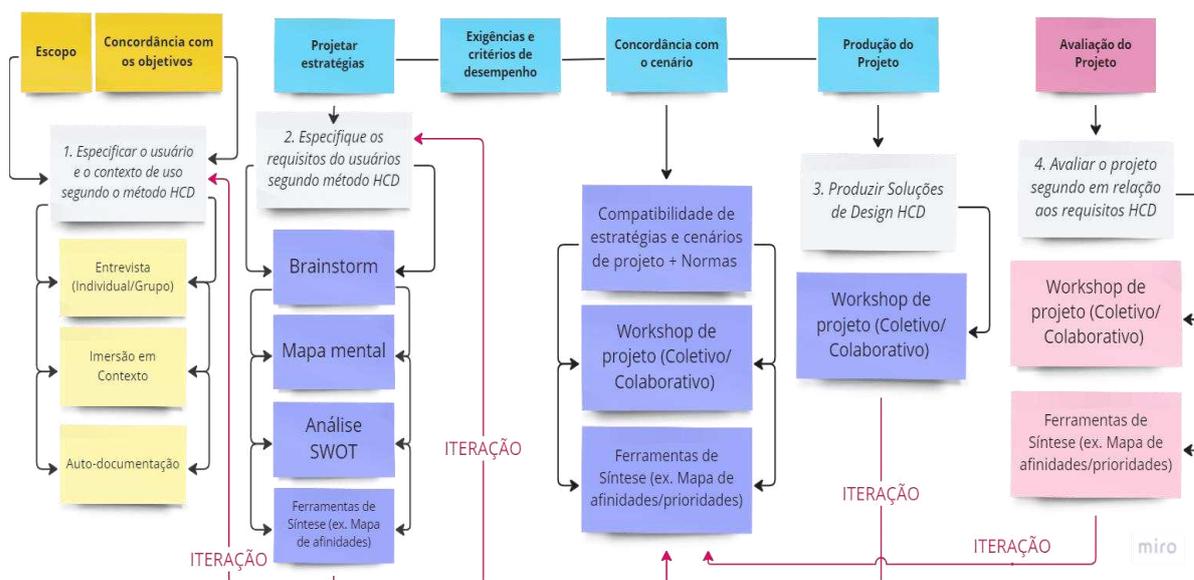
**Imagem 1** – Análise das relações entre etapas de projeto e práticas de codesign



**Fonte:** Autor (2024).

Além disso, foram implementadas algumas melhorias na disposição dos elementos visuais, como a organização mais clara dos *post-its* em grupos relacionados e a utilização de uma paleta de cores coerente em toda a representação. Essas mudanças tornaram a análise mais intuitiva e eficiente, proporcionando uma experiência mais fluida ao explorar as informações presentes na representação.

**Figura 13** – Análise das relações entre etapas de projeto e práticas de codesign (MIRO)



Fonte: Autor (2024).

Conforme mencionado, a análise da norma CIB (2001) considerou somente dois blocos no processo de elaboração de um projeto de incêndio (seção 3.3). No entanto, a partir da adoção da abordagem do DCH, a complexidade das interações humanas exigia um entendimento mais detalhado do processo. Ao adicionar um terceiro bloco à análise, pode-se desdobrar essas interações e compreender melhor como elas influenciam o projeto como um todo. Dessa forma, o BLOCO 1 (correspondente à etapa Ouvir do DCH) abrangeu as etapas 1 e 2 (da norma CIB, 2001); o BLOCO 2 (etapa Criar do DCH) contemplou as etapas 3, 4, 5 e 6 (CIB, 2001); e o BLOCO 3 (etapa Implementar do DCH) abrangeu a etapa 7 (norma CIB, 2001).

Ao dedicar três blocos específicos para avaliação da possibilidade de inclusão do usuário no processo de projeto a essas considerações, garante-se que para desenvolver soluções inovadoras demanda a experimentação das ideias no mundo real (Bloco 2 e 3). Uma estratégia eficaz é a criação de vários minipilotos que antecedam e informem o projeto piloto completo. Esses minipilotos podem envolver atores diferentes do grupo de interesse final, proporcionando uma visão mais ampla do sistema e preparando melhor a equipe para selecionar e treinar parceiros.

A implementação é um processo contínuo que, frequentemente, requer diversos protótipos, minipilotos e projetos-piloto para aprimorar a solução e seus sistemas de suporte. Transformar uma ideia em um piloto antes de construí-la no não apenas permite uma compreensão mais profunda da solução, mas também facilita a

identificação dos elementos essenciais para que a organização entregue a ideia à comunidade de forma eficaz.

A experiência do usuário e a usabilidade também são elementos cruciais em projetos centrados no humano. Separando a análise desses aspectos em um bloco distinto, podemos concentrar-nos especificamente em como o projeto atende às necessidades, expectativas e capacidades dos usuários finais, incluindo a facilidade de uso, acessibilidade e eficiência do projeto gerado.

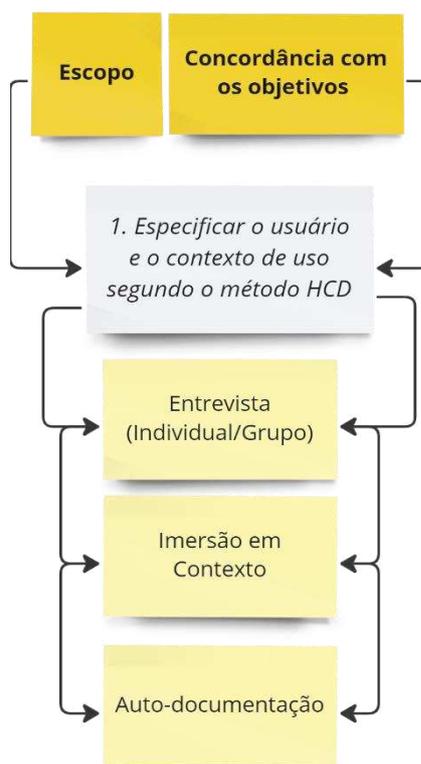
Com base no exposto, serão apresentadas a seguir os elementos e os instrumentos de projeto que poderão compor cada um dos três blocos durante o processo de projeto de prevenção e combate a incêndio para a inclusão dos usuários finais e de outros atores (se necessário), seja para a construção qualificada de dados seja para o processo de codesign.

### **6.3. Bloco 1: Ouvir**

Na fase inicial do desenvolvimento será necessário compreender o contexto de uso do edifício, os requisitos e as necessidades dos usuários (Harte *et al.*, 2017; IDEO, 2013). Isso geralmente envolverá atividades como entrevistas, pesquisas e observações. O objetivo é obter *insights* sobre os usuários finais e atuais, suas circunstâncias, desafios e aspirações. Para contemplar esses aspectos, é necessário priorizar a criação de estratégias que descrevam o uso; esta etapa é essencialmente descritiva e exploratória. A colaboração entre as partes interessadas é incentivada para garantir uma compreensão compartilhada das funcionalidades e interações do sistema de prevenção e combate a incêndio.

Esse momento consiste em um processo ativo de coleta e compreensão das necessidades, desejos e experiências dos usuários envolvidos no projeto. O tempo de imersão depende da complexidade do problema e da experiência do pesquisador, podendo durar poucos dias, semanas, meses ou anos.

Essa fase é importante para garantir que as soluções propostas atendam verdadeiramente às demandas e contextos reais das pessoas, sejam usuários atuais e/ou futuros. A abordagem permitirá que os profissionais entendam não apenas as necessidades declaradas, mas também as não expressas diretamente, identificando lacunas entre o que os usuários dizem e o que realmente precisam ou desejam, e contam com o suporte de variadas ferramentas de design (Figura 14).

**Figura 14** – Bloco 1 (Ouvir)

**Fonte:** Autor (2024).

Ao final, a equipe de projeto deverá reunir e analisar os dados coletados, buscando padrões de oportunidades emergentes. As informações alimentam todo o processo de design, desde a concepção inicial até a implementação e iterações posteriores. A abordagem centrada no ouvir garantirá que as soluções sejam relevantes e significativas para as pessoas que irão utilizá-las.

A pesquisa qualitativa abordada nesse momento, com sua natureza exploratória e focada em casos singulares, tem potencial de abrir portas para uma compreensão profunda das experiências e das perspectivas individuais ou do grupo. No entanto, deve-se reconhecer suas limitações quando se trata de generalização e resposta a perguntas de prevalência (estatísticas).

Embora a pesquisa qualitativa, não seja indicada para responder perguntas como “Quantas pessoas do prédio X fazem isso ou aquilo?” ou “Existe uma diferença significativa entre edifícios públicos ou privados?”, ela se torna um complemento valioso quando combinada com métodos quantitativos em fases posteriores do projeto (criar e implementar).

Essa triangulação de métodos fortalecerá a confiabilidade e a validade dos resultados, possibilitando uma visão mais abrangente indicando uma possível

indicação de solução para a nossa problemática “*Como as metodologias de projeto de combate a incêndio podem incluir os usuários, de maneira colaborativa no processo, a fim de aumentar a segurança dos indivíduos em situações de escape e abandono?*”.

A combinação de métodos qualitativos e quantitativos, utilizada de forma estratégica, auxilia na compreensão mais completa do problema e das complexidades da realidade social em questão. Em síntese, cada passo na aplicação de métodos qualitativos desempenha um papel crucial para garantir a qualidade e a confiabilidade da pesquisa. Ao seguir esses passos de forma rigorosa, os pesquisadores podem obter dados confiáveis sobre fenômenos complexos; o que é o caso de nossa problemática.

A seguir, com base em alguns autores (Santos *et al.*, 2018; IDEO, 2013; Harte *et al.*, 2017), apresenta-se os elementos que devem compor o processo de projeto relativo ao Bloco 1, sendo:

### **1. Identificar o problema do projeto**

Saber identificar o problema permite descobrir áreas de valor inesperado ao mesmo tempo em que mantém o tópico específico para ser gerenciável (IDEO, 2013). Por exemplo, pode-se citar: problemas de locomoção em caso de pânico; locomoção de Pessoas com deficiência; sinalização intuitiva; alarmes inteligentes; e outros.

### **2. Valorizar o conhecimento preexistente**

Realizar uma sessão de brainstorming para identificar os conhecimentos prévios relacionados ao desafio (“O que já sabemos?”). Uma vez documentados, busca-se então explorar novos elementos relativos ao problema.

Nesse momento, pode-se verificar projetos ou edificações similares que podem ser usadas por meio de similaridades e diferenças. Em caso de incêndios é comum a existência de um banco de dados, sendo fortemente recomendada a consulta desses de dados para verificar as soluções tomadas e as sugestões propostas.

Para Santos (2018), o conhecimento preexistente desempenha papel crucial no desenvolvimento de novos projetos e pesquisas, pois fornece uma base sólida sobre a qual novas investigações podem ser construídas. Segundo o autor, tal conhecimento serve como referencial teórico que ajuda a moldar a compreensão do problema e a formular hipóteses de pesquisa, e é essencial para evitar a redundância e enriquecer o projeto.

### **3. Identificar pessoas para participar**

Um aspecto fundamental para a inclusão de usuários no processo de projeto é a seleção dos grupos participantes. É necessário equilibrar a representação de gênero, etnia e classe social, para garantir uma pesquisa abrangente. Ao incluir tanto os extremos quanto indivíduos intermediários, é possível capturar uma ampla gama de comportamentos e perspectivas, mesmo com um número reduzido de participantes.

Santos (2018) enfatiza a importância da inclusão de uma variedade de usuários na pesquisa e no design de projetos para garantir diversidade de perspectivas, validação cruzada e a identificação de necessidades específicas. Já Lowdermilk (2019) aborda a inclusão de diversos usuários no processo com objetivo de aumentar a representatividade, a empatia e a compreensão e interação dos usuários.

### **4. Escolher os métodos de pesquisa:**

A seleção do método de pesquisa depende do problema a ser resolvido e da familiaridade do pesquisador com a técnica. O objetivo é garantir o uso dos melhores recursos para as atividades planejadas durante o processo e a coleta e análise de dados de qualidade.

Hanington e Martin (2019), por exemplo, discutem a importância de combinar diferentes métodos de design para maximizar a eficácia e a abrangência dos projetos. Os autores argumentam que nenhum método único fornece todas as respostas necessárias para problemas complexos de design, sendo necessário combiná-los para explorar os pontos fortes de cada abordagem e mitigar suas limitações.

A flexibilidade e adaptação proporcionada pela combinação de métodos permite aos projetistas (*designers*, engenheiros, arquitetos) ajustar suas abordagens conforme as especificidades do projeto e os desafios que surgem ao longo do processo de projeto, como no caso dessa pesquisa. Isso significa que os *designers* podem escolher e integrar métodos que melhor se adequem ao contexto e aos objetivos do projeto, tornando o processo de design mais dinâmico e responsivo (Hanington e Martin, 2019).

Métodos qualitativos podem ser combinados com métodos quantitativos para obter uma compreensão tanto profunda quanto ampla dos usuários e de suas necessidades. Essa combinação também facilita a iteração e o refinamento contínuos,

permitindo que diferentes métodos sejam aplicados em várias fases do projeto para validar hipóteses, testar protótipos e refinar soluções com base no *feedback* dos usuários (Hanington; Martin, 2019).

#### **6.4. Bloco 2: Criar, associado ao Bloco 1**

A etapa de “criar” é uma fase em que os *insights* obtidos na fase de “ouvir” são transformados em ideias e soluções tangíveis. Durante essa etapa, os *designers*, pesquisadores e membros da equipe colaboram para gerar uma ampla variedade de conceitos, como: oportunidades, soluções e protótipos de solução.

A criação envolve técnicas de *brainstorming*, prototipagem rápida e iteração constante (IDEO, 2013). Os participantes são encorajados a pensar de forma criativa e sem restrições, explorando diversas abordagens para resolver os problemas identificados; esse momento do processo de criação é fundamento para a abordagem aqui proposta. Durante as sessões de *brainstorming*, todas as ideias são valorizadas, até as mais absurdas, sem críticas ou julgamentos prematuros, para incentivar a geração de soluções inovadoras. Em particular, em projetos com orçamentos limitados, a segurança frequentemente é negligenciada. A escassez de recursos financeiros é comumente citada como justificativa, o que torna a busca por soluções inovadoras ainda mais crucial.

Para Hanington e Martin (2019), *brainstorming* é uma técnica de geração de ideias onde os participantes são incentivados a compartilhar livremente suas sugestões, sem julgamentos iniciais, com o objetivo de gerar uma grande quantidade de ideias diversificadas em um curto período.

Essa técnica é para estimular a criatividade e explorar múltiplas possibilidades antes de focar em soluções específicas. A prototipagem rápida, por sua vez, envolve a criação de modelos ou versões preliminares de um produto ou solução. Esses protótipos podem ser simples e de baixa fidelidade, como esboços ou maquetes, ou mais complexos, dependendo da fase do projeto. O principal propósito da prototipagem rápida é testar e validar ideias rapidamente, permitindo ajustes e melhorias antes da produção final, facilitando a visualização e a experimentação das ideias (Hanington; Martin, 2019).

A iteração constante é o processo de repetição de ciclos de desenvolvimento, onde cada iteração resulta em uma versão aprimorada do produto ou solução. Após cada ciclo, são feitos ajustes com base no *feedback* e nas análises, permitindo refinar

e aperfeiçoar a solução ao longo do tempo. Esse processo garante que o produto final atenda às necessidades e expectativas dos usuários (Hanington e Martin, 2019). A Figura 9, descreve que ao final do processo as fases se comunicam novamente com a fase anterior pelas alças de iteração.

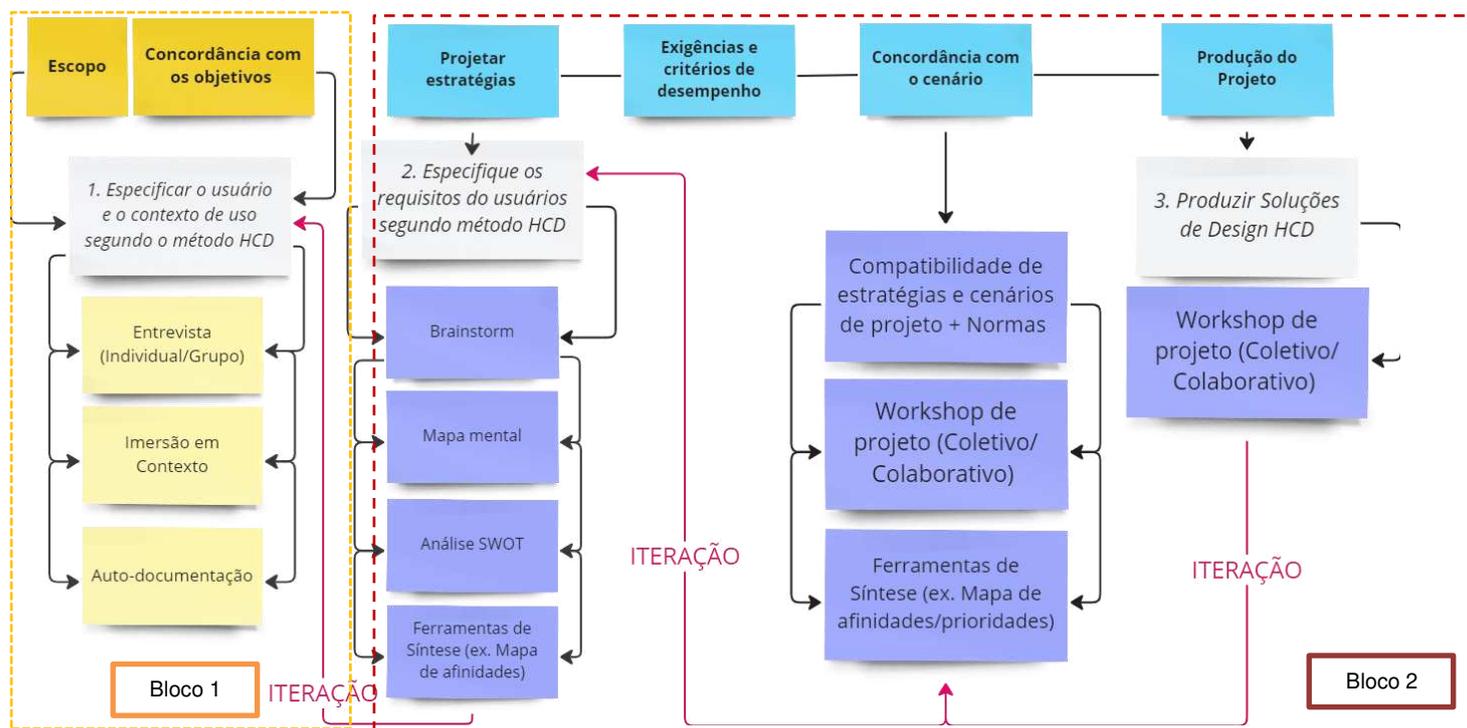
Essas técnicas são fundamentais para o processo de design centrado no humano. Elas permitem que *designers* experimentem, aprendam com erros e ajustem suas abordagens de forma contínua. A combinação de brainstorming, prototipagem rápida e iteração constante ajuda a garantir que o produto final seja funcional, intuitivo e alinhado às necessidades dos usuários (Harte *et al.*, 2017; IDEO, 2013). A citação de Hanington e Martin (2019) destaca, portanto, a importância de um processo dinâmico e adaptativo na criação de designs bem-sucedidos, enfatizando a flexibilidade e a disposição para explorar diferentes caminhos antes de chegar à solução ideal.

Nesta etapa do processo será a hora de submeter os conhecimentos levantados no bloco 1 a um protótipo testável e a um teste formativo controlado, considerando usabilidade, fatores humanos e a experiência geral do usuário, além de verificar a funcionalidade geral (Etapas 4 e 5 do bloco 2). Para isso, pode-se utilizar metodologias ativas, visando reduzir o uso de recursos elevados e evitar o recrutamento exagerado dos usuários finais. O teste deve ser conduzido com base nos casos de uso e nos requisitos identificados na fase anterior, priorizando e resolvendo os problemas descobertos de forma iterativa.

Os protótipos avançados que surgirão devem ser submetidos a testes com usuários finais em ambientes controlados ou reais (Etapas 5 e 6 do bloco 2 – Figura 15). Durante esses testes, é crucial monitorar os usuários enquanto interagem com a solução criada e registrar tudo em fotos, vídeos e caderno de campo.

Após a geração de uma ampla gama de ideias, os participantes e o pesquisador começam a refinar e a desenvolver os conceitos mais promissores para a solução do problema. Ou talvez, reformular a problemática. Isso pode envolver a criação de protótipos simples, como esboços, maquetes ou simulações, que permitem testar e iterar rapidamente as ideias antes de investir recursos significativos no desenvolvimento.

**Figura 15** – Bloco 2 (Criar) associado ao Bloco 1 (Ouvir)



Fonte: Autor (2024).

Durante o processo de criação, deve-se procurar manter o foco nas necessidades e nas experiências dos usuários, garantindo que as soluções propostas sejam verdadeiramente centradas nas pessoas. Após cada fase, os problemas identificados devem ser documentados em relatórios estruturados para garantir que todas as partes interessadas estejam reunidas e que todas as mudanças necessárias sejam registradas adequadamente.

O documento/projeto a ser elaborado deve conter as expressões dos usuários com relação ao seu funcionamento e os propósitos do sistema. Nele, devem delinear cenários que destacam as tarefas que devem executar no futuro projeto, a sequência dessas tarefas e o contexto no qual serão realizadas (hierarquização das propostas).

Os cenários selecionados devem ser revisados por diversas partes interessadas e indivíduos com conhecimento relevante na área, mesmo que não sejam necessariamente usuários, mas possuam experiência na concepção de sistemas de combate a incêndio semelhantes. Cada cenário deverá ser analisado sequencialmente pelos usuários.

Após a revisão de cada cenário, os usuários devem ser questionados sobre suas impressões. Nesse momento há espaço para avaliações quantitativas. Vários métodos podem apresentar eficácia na identificação da probabilidade de um problema

afetar a interação do usuário com o sistema. Dado que o projeto pode não oferecer uma representação completa do sistema.

Aqui propõe-se enumerar uma lógica de abordagem (IDEO, 2013) que orientará o bloco 2, sendo composta de quatro etapas principais, a saber:

1. **Síntese (Bloco 1):** ao reunir, editar e resumir o que se coleta dos participantes na etapa “ouvir”, a síntese auxilia a visualização de uma nova perspectiva e a identificação de oportunidades para a inovação.
2. **Brainstorm:** com o uso dessa técnica, busca-se gerar a maior quantidade de ideias, evitando-se o julgamento precoce e criando condições para construir (novas ideias) a partir daquelas inicialmente geradas pelos participantes. Essa ferramenta contribui para ampliar as perspectivas de soluções, sem limitações.
3. **Mapa Mental:** essa técnica auxilia na organização das ideias, pensamentos e informações de forma visual e hierárquica que surgirem no brainstorm.
4. **Análise SWOT:** ao analisar as Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (do inglês Strengths, Weakness, Opportunities e Threats) de uma situação, a matriz swot é uma ferramenta importante para o planejamento estratégico (viabilidade econômica, prática e de desejabilidade), no caso dessa pesquisa, aplicada aos projetos de prevenção e combate a incêndio.
5. **Protótipo:** ao transformar as ideias em algo tangível para auxiliar no rápido refinamento e iteração das soluções, os protótipos contribuem para a reflexão sobre o objeto estudado. Podem ser menos ou mais realistas sobre o edifício, por exemplo, incluindo toda a área ou a parte que se deseja analisar. O desenvolvimento de protótipos distintos (com maior ou menor grau de detalhamento)<sup>5</sup> que destaquem diferentes aspectos do prédio, facilita as pessoas a apresentarem um *feedback*, evitando que a equipe técnica responsável pelo projeto foque prematuramente em uma única solução sem conexão com o edifício.

---

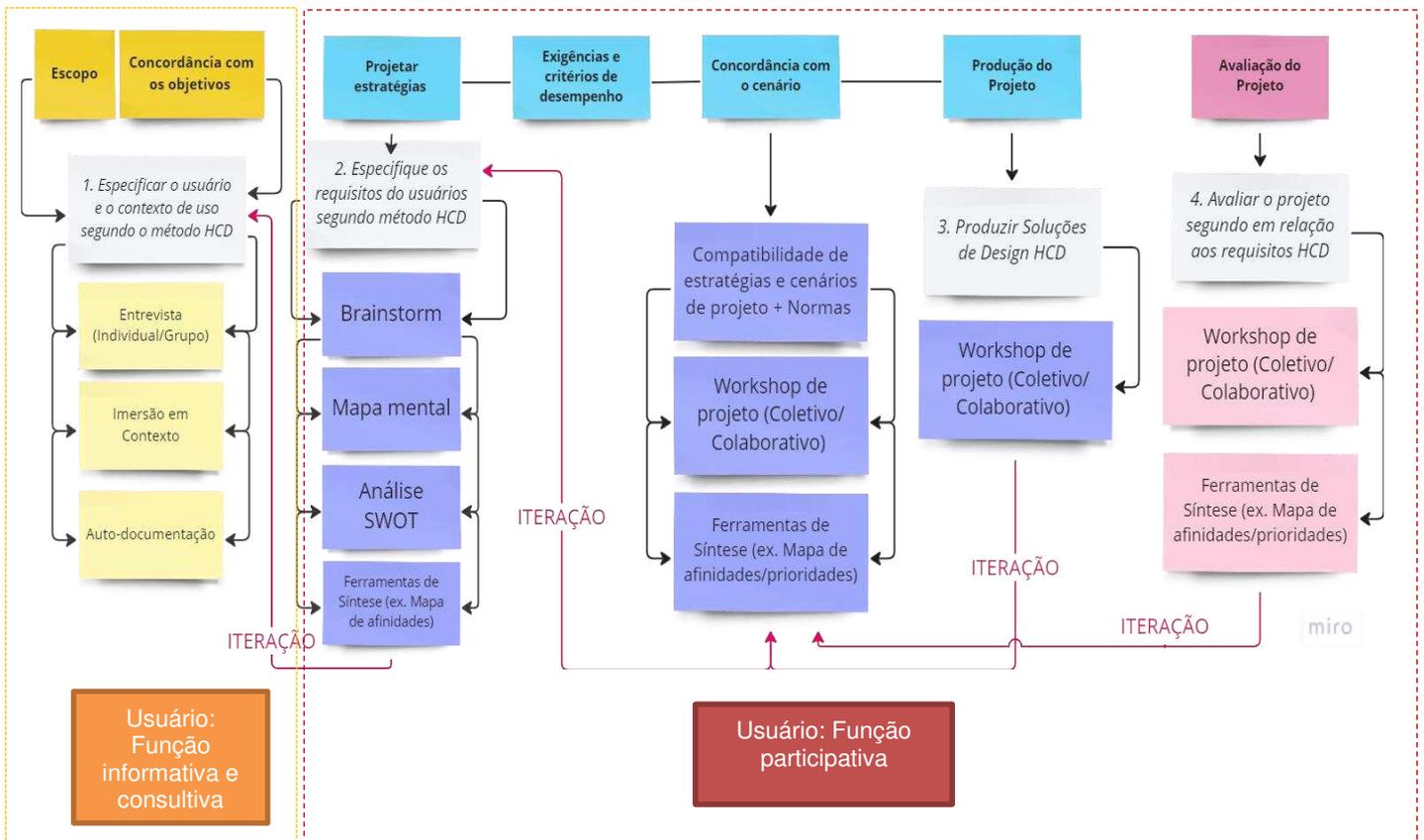
<sup>5</sup> Lowdermilk (2019) e Hanington e Martin (2019) destacam a importância da prototipagem no processo de design, mas abordam diferentes aspectos. Hanington e Martin focam na prototipagem rápida como uma ferramenta para experimentação inicial e visualização de ideias. Já Lowdermilk enfatiza a prototipagem interativa e a iteração com feedback dos usuários para assegurar a usabilidade e adequação do produto final. Ambos concordam que a prototipagem é essencial para refinar e validar conceitos antes da implementação final.

6. **Feedback:** Esse retorno orienta as próximas iterações, tornando as soluções mais atrativas aos envolvidos. Por meio dos *feedbacks*, pode-se extrair os *insights* principais e construir estruturas (ou seja, a representação visual de um sistema). Nesse momento será possível obter ter uma visão da sistemática do projeto.

**6.5. Bloco 3: Implementar, relacionada aos blocos 1 e 2**

Na etapa final da IDEO (2013) intitulada “implementação”, é onde as soluções desenvolvidas são trazidas para a realidade concreta. Esta fase marca o momento em que os esforços de *design* se materializam em produtos, serviços ou sistemas que podem fazer uma diferença tangível na vida das pessoas que surgiram na etapa “criar” e se tornaram viáveis (Figura 16).

**Figura 16 – Bloco 3 e suas implicações**



Fonte: Autor (2024).

Introduzir novas soluções de projetos de escape e abandono requer experimentá-las no mundo real. A equipe pode conceber vários mini-pilotos que

precedem e informam o projeto piloto completo. Esses mini-pilotos podem envolver participantes diferentes dos interessados finais. Isso proporcionaria uma compreensão mais profunda do sistema e prepararia melhor para a escolha e treinamento dos parceiros, se houver.

Durante a implementação, é crucial garantir uma transição gradual do desenvolvimento para a operação, do projeto cocriado e a situação real. Isso deve envolver uma criação de planos detalhados de implementação, alocação de recursos, treinamento de equipe (entre eles, brigadistas e funcionários convencionais) e estabelecimento de processos para apoiar a nova solução; como exemplo, pode-se citar o processo de compras de materiais de combate a incêndio. Além disso, é importante monitorar atentamente o processo de implementação para identificar quaisquer desafios ou obstáculos que possam surgir e abordá-los prontamente.

Uma abordagem iterativa é frequentemente empregada durante a implementação, permitindo ajustes e melhorias contínuas com base no *feedback* dos usuários (etapa criar) e nas novas informações que surgem durante a utilização real da solução (experiência em uso). Isso garante que a solução permaneça alinhada com as necessidades e as expectativas dos usuários ao longo do tempo.

Além disso, a fase de implementação também pode envolver atividades de divulgação e de engajamento para garantir que os usuários estejam cientes da nova solução e sintam-se confortáveis em adotá-la.

Por fim, entende-se que a implementação bem-sucedida de uma solução de projeto a partir da abordagem do Design Centrado no Ser Humano e aplicada às soluções de escape e abandono não marca o fim do processo, mas o início de um ciclo contínuo de melhorias no sistema de proteção. É importante continuar monitorando e avaliando o desempenho da solução ao longo do tempo, buscando oportunidades para otimização e inovação contínua, em especial sobre aspectos, como por exemplo, tempo de resposta, comunicação entre a equipe, entre outros. A implementação no contexto da DCH é vista, portanto, como um passo crucial, mas não definitivo, em direção à criação de soluções eficazes e centradas nas pessoas.

Pode-se enumerar uma lógica metodológica (IDEO, 2013) que orientará o bloco 3, sendo composta de seis etapas principais, a saber:

1. **Desenvolvimento de um modelo de receita sustentável:** O êxito das soluções a longo prazo está ligado ao planejamento de uma estratégia capaz de se manter ao longo do tempo. O proprietário da edificação,

gestor e a equipe de projeto devem ter em mente os recursos a serem disponibilizados continuamente para a manutenção do sistema.

2. **Identificação das capacidades necessárias para implementar as soluções:** é importante compreender de que forma os usuários irão adquirir ou experimentar a solução e identificar as habilidades necessárias para concretizá-la. Um modelo em realidade virtual é uma boa possibilidade de aproximação. Entretanto, sempre é melhor simular no mundo real, pelo menos uma vez ao ano. Em alguns sistemas, sugere-se duas vezes ao ano. Se o sistema é de alto risco, uma vez por trimestre.
3. **Planejamento de um Conjunto de soluções:** dependendo da complexidade do projeto, é importante questionar se cada solução gerada se concentra no problema específico ou se amplia o alcance para novos problemas.
4. **Criação de um calendário de implementação:** durante o processo de projeto, é importante planejar a implementação em um calendário, preferindo as soluções incrementais no início do processo até se chegar nas inovações radicais. Procure por conexões entre as soluções para determinar se iniciar uma delas pode desenvolver simultaneamente os relacionamentos e parcerias necessárias para outra solução.
5. **Planejamento de mini-pilotos e iteração:** Para cada solução em seu conjunto, é crucial identificar próximos passos simples e de baixo custo que possam manter as ideias ativas. Uma abordagem para continuar iterando e aprendendo é planejar mini-pilotos antes dos pilotos em larga escala ou da implementação completa. Pode-se simular com pequenas equipes de cada vez. Alunos um dia, professores no outro, técnicos no outro, gestão no outro, e assim, sucessivamente.
6. **Criar um plano de aprendizado:** Durante as fases de projeto e implementação de novas soluções, é essencial manter um processo contínuo de aprendizado. Não se entende, nesse trabalho, como aprendizado a mera exposição de slides, pelo contrário, entende-se que a aprendizagem está na corporificação da experiência (prática, ou seja, o mais aplicada possível e repetida várias vezes).

Com base nas análises, conclui-se que a integração de métodos no desenvolvimento de projetos de combate a incêndio não só enriquece a compreensão do problema, como também facilita a criação de soluções mais eficazes e centradas no ser humano. A abordagem proposta, que une o Bloco 1 (Ouvir) ao Bloco 2 (Criar) e ao Bloco 3 (Implementar), permite uma visão holística e prática do processo de design, garantindo que as soluções desenvolvidas sejam não apenas teóricas, mas também testadas e refinadas de forma contínua. Além disso, a implementação das soluções, conforme o modelo proposto, assegura que as inovações sejam aplicadas de forma estratégica, com um acompanhamento contínuo e ajustes baseados na experiência real.

A colaboração com usuários e a inclusão de diversas perspectivas ao longo do projeto garante que todas as necessidades e preocupações sejam consideradas. Esse enfoque colaborativo, aliado à combinação de técnicas qualitativas e quantitativas, permite a criação de soluções mais robustas e adaptadas às realidades dos usuários.

Em suma, entende-se que a aplicação desta abordagem contribui para a melhoria da segurança em situações de escape e abandono assim como promove uma abordagem mais inclusiva e eficaz no design de projetos de combate a incêndio. Com isso, avançamos para um futuro em que a segurança dos indivíduos é aprimorada de forma colaborativa e inovadora, resultando em ambientes mais seguros e preparados para enfrentar situações de emergência.

### **6.5. Recomendações para o processo de concepção antes, durante e depois**

O processo de concepção de projetos é uma jornada complexa e multifacetada que abrange várias etapas cruciais, cada uma com suas próprias demandas e desafios. A eficácia e o sucesso de um projeto dependem não apenas da execução meticulosa dessas etapas, mas também da implementação de práticas recomendadas que garantam um desenvolvimento coerente e eficiente. Para maximizar os resultados e minimizar os riscos, é essencial adotar recomendações estratégicas que orientem o processo de concepção em suas diferentes fases: antes, durante e depois da execução (Kim *et al.*, 2016; Morris *et al.*, 2003).

Antes da concepção, a fase preparatória estabelece as bases sobre as quais todo o projeto será construído. Esta etapa envolve a definição clara dos objetivos, a análise detalhada das necessidades dos usuários, a realização de pesquisas

preliminares e a elaboração de um planejamento estratégico. Recomendações nesta fase incluem a criação de um escopo bem definido, a realização de estudos de viabilidade e a identificação de parceiros/participantes-chave para garantir que todos os aspectos relevantes sejam considerados desde o início.

Durante o processo de concepção, é fundamental adotar abordagens flexíveis e iterativas que permitam ajustes e refinamentos contínuos. A implementação de técnicas de design colaborativo e a realização de protótipos são práticas recomendadas para validar ideias e ajustar soluções com base no *feedback* dos usuários. A comunicação eficaz entre a equipe de projeto e os *stakeholders* bem como o monitoramento constante do processo são essenciais para garantir que o projeto permaneça alinhado com os objetivos estabelecidos e se adapte a quaisquer mudanças ou desafios que possam surgir.

Depois da concepção, a etapa de avaliação e revisão permite a análise crítica do projeto finalizado, identificando áreas de sucesso e oportunidades de melhoria. Recomenda-se a realização de avaliações pós-implementação para coletar *feedback* dos usuários e avaliar a eficácia das soluções aplicadas. A documentação dos resultados e das lições aprendidas é crucial para informar futuros projetos e contribuir para a melhoria contínua dos processos de concepção.

#### **6.5.1. Momento anterior ao processo de concepção**

Antes de iniciar o processo, é possível contemplar uma gama de medidas e estratégias que visam facilitar ou até mesmo promover o desenvolvimento de soluções mais eficazes tanto em termos de segurança quanto de produção. Essas medidas incluem:

- I. Negociar com os projetistas, demandantes e a gerência para garantir a maior flexibilidade possível no desenvolvimento de soluções;
- II. Antecipar a necessidade de utilizar suportes específicos e planejar os recursos necessários;
- III. Analisar a viabilidade de examinar situações de referência antes e durante o desenvolvimento, com o objetivo de antecipar o levantamento das situações futuras;
- IV. Identificar os padrões, normas e regulamentos aplicáveis ao objeto a ser projetado;

- V. Recomendar o envolvimento de atores ou especialistas em partes específicas ou no projeto como um todo;
- VI. Explicitar a todos os participantes a dinâmica do processo dialógico e a necessidade de engajamento para a construção coletiva e cooperativa de conceitos e soluções.

Para garantir que um projeto seja desenvolvido de forma eficaz, é importante iniciar com um planejamento estratégico que contemple uma gama de medidas, como: negociar com os envolvidos, antecipar necessidades, analisar situações de referência e identificar normas são passos cruciais nesse processo inicial.

No entanto, o sucesso de um projeto também depende de como essas ações são operacionalizadas durante a execução. A coordenação eficiente das atividades, a utilização de ferramentas de apoio à concepção e a comunicação clara entre os participantes são elementos-chave para transformar o planejamento em resultados concretos. A segunda lista apresenta um conjunto de práticas que visam otimizar a dinâmica do trabalho em equipe e garantir que as soluções desenvolvidas atendam aos requisitos do projeto e às expectativas dos envolvidos.

#### **6.5.2. Durante o processo de concepção**

Durante o processo de concepção, é quando a tensão entre o idealizado e o alcançável se evidencia, assim como a confrontação das diversas lógicas (e interesses) presentes na dinâmica. As recomendações apresentadas visam alcançar um consenso em direção a soluções negociadas que atendam adequadamente aos requisitos técnicos e à perspectiva da atividade planejada. Portanto, é desejável que:

- I. A coordenação do processo planeje a participação para confrontações síncronos e/ou assíncronos;
- II. Essas participações ocorram o mais próximo possível da situação a ser projetada (seja ela existente, em construção ou ainda em planejamento);
- III. Sempre que possível, seja utilizado mais de um objeto intermediário de concepção por reunião, encontro ou sessão de simulação, a fim de atender às necessidades específicas dos participantes e explorar diferentes funcionalidades e vantagens de cada objeto;
- IV. Tanto na produção dos objetos intermediários quanto durante as situações de simulação (incluindo expressões verbais), não sejam

utilizados símbolos, expressões e jargões típicos de um domínio específico, pois isso pode legitimar uma lógica presente, criar barreiras ou até mesmo excluir a participação de outros;

- V. Os resultados e encaminhamentos das situações de simulação sejam compartilhados com todos os participantes e estar disponíveis para outros colaboradores;
- VI. Todos os objetos intermediários de concepção criados (em suas diferentes versões e com histórico de modificações, inclusive os mais simples, como esboços e esquemas à mão) sejam registrados e, se possível, armazenados fisicamente, pois são elementos importantes para documentar a história do projeto e servir como uma biblioteca ou repertório para projetos futuros.

Essas recomendações estabelecem as bases para o sucesso do projeto, promovendo a participação ativa de todos os envolvidos e a criação de um ambiente de trabalho colaborativo. Ao utilizar objetos intermediários de concepção e evitar jargões técnicos, facilita-se a compreensão e a discussão das ideias, permitindo que diferentes perspectivas sejam consideradas.

A próxima lista de recomendações, por sua vez, sugere o acompanhamento continuado do projeto, a criação de materiais de apoio e a realização de avaliações periódicas para identificar e corrigir possíveis desvios.

### **6.5.3. Após o processo de concepção**

Após finalizar o processo, várias ações podem ser implementadas para assegurar uma maior eficácia do projeto conceitual desenvolvido, além de estabelecer um ciclo de *feedback* que promova futuros desenvolvimentos. As recomendações incluem:

- I. Acompanhar o detalhamento e a implementação, etapas estas cruciais para garantir que os resultados esperados sejam alcançados (ou se aproximem o máximo possível deles) e para auxiliar na tomada de decisões diante de novos elementos que possam comprometer a solução conforme especificada. Essa fase deve ser integrada ao processo de concepção, sempre que possível;

- II. A criação de um material-síntese com o objetivo explícito de guiar o detalhamento e a implementação da solução, especialmente se não houver acompanhamento direto dos envolvidos no processo de elaboração do projeto;
- III. Produzir um material de fácil compreensão, como um relatório simplificado ou vídeo, para auxiliar na formação dos trabalhadores que interagirão com a situação projetada. Isso ajuda a destacar e explicar as decisões tomadas, podendo até mesmo servir como um guia de boas práticas ou manual de uso, dependendo do contexto.
- IV. A validação pós-implantação deve ser realizada em dois momentos: imediatamente após a implantação e depois de um período de aprendizado, estabilização e modificação, já que a concepção continua durante o uso. No primeiro momento, é importante observar qualquer desvio da implantação ou descobertas que possam influenciar ajustes necessários.

Essas sugestões são fundamentadas em uma situação genérica e idealizada. Portanto, o momento e a viabilidade de aplicar cada uma delas devem ser avaliados de acordo com o contexto específico. A expectativa é que essas recomendações possam enriquecer a prática dos processos de concepção de projetos de combate a incêndio que incluam etapas de codesign de vários grupos de atores envolvidos nas suas diversas fases.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação, buscou-se adotar a abordagem participativa, um método que envolve ativamente a comunidade local e os usuários finais no processo de design. Esta abordagem oferece aos participantes uma voz significativa no projeto, resultando em soluções mais alinhadas com as suas necessidades e, conseqüentemente, aumentando a aceitação e a adoção do projeto, conforme apontado por Manzini (2017). Além de gerar soluções mais pertinentes, a abordagem participativa também mostrou trazer uma coesão comunitária e a conscientização sobre questões locais, alinhando-se com a abordagem sugerida sobre a problemática proposta.

A análise do uso de objetos intermediários e da abordagem de Design Centrado no ser Humano (DCH) revelou vários aspectos significativos. Primeiramente, foi essencial entender o conceito e a aplicação dos objetos intermediários. Estes são ferramentas que, como demonstrado na Foto 12 e no Quadro 4, servem como recursos para práticas de projeto mais eficazes. Eles permitem uma análise mais detalhada do processo de concepção, das iterações entre etapas e da interação entre os atores envolvidos.

Em segundo lugar, a consideração dos objetos intermediários como ferramentas de ação abre novas possibilidades de reflexão e inovação. Diretrizes específicas para análise e integração da comunidade nos projetos de combate a incêndio são propostas para auxiliar também na elaboração de novos objetos intermediários, auxiliando ergonomistas e *designers* a alcançar seus objetivos de concepção.

Por último, a utilização de múltiplos objetos intermediários de forma coordenada podem enriquecer a participação e o processo de design de projetos de combate a incêndio, em especial, escape e abandono. A ideia de um sistema de instrumentos, composto por uma variedade de objetos que interagem de forma sistemática, pode ampliar a análise e a eficácia do projeto. No entanto, é crucial que esses objetos sejam criados e utilizados de maneira coerente e sistemática para garantir a eficácia do sistema conforme descrito no Capítulo 5 e 6.

A proposta aqui defendida é que projetistas conduzam suas intervenções com foco no ser humano, utilizando a experiência como guia para o desenvolvimento

harmonioso de espaços e atividades de prevenção de risco, tendo sempre como referência as normas técnicas. Isso permitirá um processo de concepção mais alinhado com as necessidades e expectativas dos usuários e das problemáticas atuais, como os apresentados pelo paradoxo da atividade futura (ver seção 4.1, pg. 42).

Para Schwartz (2014), uma possível solução ao problema do paradoxo está na análise da prática, do ponto de vista do corpo. O método apresentado centraliza o corpo do usuário na abordagem, uma vez que suas experiências trarão uma explicação plausível de como seus corpos são solicitados em uma situação de escape e abandono na dramática de uso do *corpo-si*, por si e pelos outros, em meio a um contexto situado de perigo.

Assim, abordar o trabalho no nível micro do corpo fenomenal possibilitará entender a experiência humana e a conceber sobre o ponto de vista da singularidade de cada caso, pelo ponto de vista do ser humano que a vivência. Ao abranger e a englobar a dimensão invisível em casos de emergência, torna-se possível compreender como os projetos são construídos e reconstruídos no nível da prática (Schwartz, 2014).

Mesmo em um nível infinitamente pequeno, percebe-se que constantemente os seres humanos envolvidos em uma atividade (re) normalizam suas tarefas, evidenciando a dinamismo dos usuários. Surge assim a ideia de que esse uso de si ou corpo fenomenal é uma imposição necessária para o entendimento e solução do paradoxo da concepção em atividade futura e em projetos de escape e abandono. Isso ocorre pelo fato de que tal corpo possibilitaria entender a atividade de maneira muito mais profunda, pois se atingiria o nível da construção de sentidos e significados imbricados na prática em execução (Schwartz, 2014).

Esse corpo fenomenal é aquele por meio do qual a prática da atividade se enraíza na singularidade e na historicidade das experiências no/do edifício. Essa dimensão incorporada da competência, que supõe um grau de saber-fazer numa situação de escape, condiciona a gestão apropriada da concepção, podendo trazer segurança, eficiência, economia, entre outros (Schwartz, 2014).

Para Ribeiro (2007), a resposta ao paradoxo da concepção precisa atender dois pontos: a) um ponto de vista prescritivo (normas e procedimentos); e b) um socialmente construído (costumes e convenções sociais). Dentro do primeiro ponto

de vista, pode-se observar que as normas e os procedimentos formais são construídos em um sistema que diz respeito às configurações previsíveis e não dão conta da imprevisibilidade das ações no mundo real. Tal limitação pode ser explicada por três aspectos: o tácito, o circunstancial e o de julgamento.

O aspecto tácito mostra que as regras formais (normas e procedimentos) não contêm as “regras” tácitas para a sua própria aplicação. Tais “regras” tácitas somente podem ser aprendidas na prática, uma vez que tais “regras” não podem ser explicitadas. Se o aspecto tácito não pode ser explicitado, e se todas as circunstâncias possíveis não podem ser previstas, “compreender” uma regra é inerentemente situacional, pois, na prática, “compreender” uma regra significa saber como utilizá-las de forma adequada em situações específicas e tomar decisões em seguir ou não a regra (Ribeiro, 2007).

O aspecto circunstancial nos revela, ainda, que a aplicação das regras não pode ser definida *a priori* para todos os casos. Na realidade, a aplicação de uma regra - com a atribuição de significado - ocorre de acordo com o contexto e com a situação encontrada (Ribeiro, 2007).

O aspecto de julgamento nos diz que há julgamento “melhor” e aqueles cujo julgamento é “pior”. Tal diferença se dá pela maior imersão no conhecimento prático, ou seja, pela experiência. Quanto maior a experiência no mundo prático, “melhor” o julgamento de seguir ou não uma regra, pois os “erros” e “acertos” se apresentam ao *expert* de outra forma. Conseqüentemente sua tomada de decisão e julgamento seria “melhor” ao comparar com não experientes (Ribeiro, 2007).

Sobre o ponto de vista socialmente construído, Ribeiro (2007) afirma que grupos possuem padrões de comportamento semelhantes, seguindo uma regra em circunstâncias similares. Para fins práticos, para o autor, os seres humanos estabelecem o que deve ser considerado como ‘procedimentos adequados’. Entretanto, isso não implica uma lista precisa de ações ‘certas’ ou ‘erradas’. O paradoxo é resolvido pela forma como as pessoas agem. O significado das regras é extraído da prática onde não é suficiente apenas ter regras, exemplos também são necessários para estabelecer uma prática. As regras deixam espaço para interpretações, e a prática precisa falar por si.

Por fim, ao revisitar os princípios discutidos no capítulo 5, observa-se que uma variedade de métodos pode ser desenvolvida para se alinhar com uma lógica específica de ação em projetos. Novas pesquisas podem focar na criação de métodos

de projeto que estejam em harmonia com essas orientações, contribuindo assim para o avanço da abordagem dialógica de concepção e aprimorando a eficácia dos processos de design.

### **7.1. Limitações e pesquisas futuras**

A presente pesquisa abre um vasto campo de possibilidades para futuras investigações sobre o uso de objetos intermediários em processos de design, especialmente no contexto de projetos de segurança contra incêndio. Questões como a criação de novos tipos de objetos intermediários com funções específicas e a exploração de sistemas mais complexos, que combinem diferentes instrumentos, são promissoras e merecem ser exploradas. A construção de um repositório de objetos intermediários e o desenvolvimento de uma teoria sobre esses objetos podem fortalecer significativamente o campo do design e da ergonomia, impulsionando a criação de soluções mais eficazes e humanas para problemas complexos, especialmente em projetos de prevenção e combate a incêndio com o foco no sistema de evacuação.

A compreensão do desenvolvimento da atividade de trabalho durante o projeto representa um campo fértil para futuras pesquisas. Embora a presente pesquisa não tenha explorado conceitos como experiência e expressão da experiência, é necessário aprofundar o estudo sobre como esse desenvolvimento ocorre, especialmente em contextos menos flexíveis e com a participação de diversos atores, como engenheiros e arquitetos.

Questões como a identificação de indicadores que evidenciam a evolução da atividade de trabalho ao longo do projeto, a análise das interações entre os diferentes atores e a influência do contexto organizacional no desenvolvimento da atividade são cruciais para uma compreensão mais aprofundada desse fenômeno. Além disso, a investigação sobre o papel das ferramentas e técnicas utilizadas para documentar e comunicar o trabalho ao longo do projeto pode contribuir para o aprimoramento das práticas de design.

É fundamental aprofundar a compreensão de como os objetos intermediários podem ser utilizados em diferentes contextos de projeto e como eles podem contribuir para a resolução de problemas complexos, especialmente quando combinados com metodologias centradas no ser humano. A criação de uma comunidade de pesquisadores e projetistas interessados em objetos intermediários pode estimular a

troca de experiências e o desenvolvimento de novas ferramentas e metodologias, impulsionando a inovação no campo da segurança contra incêndio.

Para pesquisas futuras, sugerem-se algumas direções. Primeiramente, explorar o uso de objetos intermediários como ferramentas para conceber funções e sistemas de instrumentação pode abrir novas oportunidades. Questões relevantes para investigação incluem: quais novos objetivos de projeto podem ser alcançados com sistemas de objetos intermediários? Que tipos de objetos intermediários podem ser criados para projetos específicos? Quais características adicionais seriam úteis e como esses objetos podem ser aplicados de maneira inovadora?

Além disso, a proposta de sistemas de instrumentação, que considera a articulação de diferentes objetos em momentos distintos ou simultâneos, também oferece uma área rica para pesquisa. Este enfoque ampliado reintroduz a questão de como diferentes objetos podem complementar-se mutuamente para melhorar o processo de design.

Embora o trabalho tenha apresentado contribuições significativas, possui algumas limitações. A análise se concentrou em um conjunto limitado de normas e em uma revisão bibliográfica exploratória, o que restringe a generalização dos resultados para outros contextos. Para futuras pesquisas, sugere-se a expansão da análise para outros tipos de edificações e a utilização de métodos quantitativos para complementar a análise qualitativa.

Além disso, a realização de estudos práticos em sala de aula do ensino profissionalizante com a aplicação de entrevistas semiestruturadas e a realização de *workshops* podem fornecer *insights* mais aprofundados sobre o uso de objetos intermediários em diferentes situações de projetos de combate a incêndio e a melhor forma de proporcionar segurança aos usuários das edificações nacionais e transmitir conhecimento em termos de concepção.

## 8. REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, L. B.; DANHOLT, P.; HALSKOV, K.; HANSEN, N. B.; LAURITSEN, P. Participation as a Matter of Concern in Participatory Design. **CoDesign**, v. 11, n. 3-4, p. 250-261, 2015. <https://doi.org/10.1080/15710882.2015.1081246>
- ARNSTEIN, S. R. A Ladder of Citizen Participation. **Journal of the American Institute of Planners**, v. 35, n. 4, p. 216-224, 1969. <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- BARRETO, F. F. P. B. A **Temática da Projeção Participativa**: nexos entre a psicologia ambiental e o projeto de arquitetura e urbanismo. Paranoá (UnB), v. 7, p. 15-36, 2005
- BÉGUIN, P. Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. **Laboreal**, v. 4, n. Nº2, 2008. <https://doi.org/10.4000/laboreal.11392>
- BÉGUIN, P. Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs: une approche développementale. **Le travail humain**, v. 70, n. 4, p. 369-390, 2007. <https://doi.org/10.3917/th.704.0369>
- BÉGUIN, P. **O ergonomista, autor da concepção**. In: FALZON, P. (Org.). Ergonomia. São Paulo: Editora Blucher, 2007, p. 224.
- BITTENCOURT, J. M. **Expressão da experiência de trabalho em projeto: argumentos para uma engenharia de objetos intermediários**. 2005. Tese de Doutorado. Tese (doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2014.
- BLANCO, É; BOUJUT, J. F; DEGRAVE, A; CHARPENTIER, P; RIS, G; BENNIS, F; O MARTIN, F; F PETIOT, J; DENIAUD, S; O GARRO; P MICAËLLI, J. Une expérience de conception collaborative à distance. **Mécanique & industries**, v. 3, n. 2, p. 153-161, 2002. [https://doi.org/10.1016/S1296-2139\(02\)01152-1](https://doi.org/10.1016/S1296-2139(02)01152-1)
- BOLINA, F. L.; BAQUES, B.; TUTIKIAN, B. F.; RODRIGUES, J. P. C. Análise dos métodos de verificação de vigas de concreto armado em situação de incêndio propostos pela NBR 15200. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 11, p. 1308-1325, 2018. <https://doi.org/10.1590/s1983-41952018000600008>
- BOUJUT, J.; LAUREILLARD, P. A co-operation framework for product-process integration in engineering design. **Design studies**, v. 23, n. 6, p. 497-513, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00044-8](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00044-8)
- BOUJUT, J; BLANCO, E. Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design. **Computer Supported Cooperative Work**, v. 12, n. 2, p. 205-219, 2003. <https://doi.org/10.1023/A:1023980212097>
- BRAATZ, D.; PARAVIZO, E.; CAMPOS, M. V. G.; MAZZONI, C. F.; SIRQUEIRA, C. A. G. Developing a Framework for a Participatory Ergonomics Design Processes: The MPEC Method. In: **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018) Volume VII: Ergonomics in Design, Design for All, Activity Theories for Work Analysis and Design, Affective Design 20**. Springer International Publishing, 2019. p. 1048-1057. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96071-5\\_107](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96071-5_107)
- BRAGA, H. C.; MOITA, G. F.; ALMEIDA, P. E. M. A influência da localização das saídas de emergência sobre a distância a ser percorrida até a saída de um ambiente. **Ambiente Construído**, v. 19, p. 219-232, 2019.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. BS 9999: **Fire safety in the design, management and use of buildings** – Code of Practice. Londres, 2017.

BROBERG, O.; ANDERSEN, V.; SEIM, R. Participatory Ergonomics in Design Processes: the role of boundary objects. **Applied Ergonomics**, v. 42, n. 3, p. 464–472, mar. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.09.006>

BROWN JR, O. Participatory approaches to work systems and organizational design. In: **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, p. 2-535-2-538. 2000. <https://doi.org/10.1177/154193120004401225>

BRUSHLINSKY, N.N.; AHRENS, M.; SOKOLOV, S.V.; WAGNER, P. **World fire statistics**. CTIF. International Association of Fire and Rescue Services, No. 22, 2017. Disponível: [www.ctif.org/sites/default/files/ctif\\_report22\\_world\\_fire\\_statistics\\_2017.pdf](http://www.ctif.org/sites/default/files/ctif_report22_world_fire_statistics_2017.pdf) (acesso 26 Junho 2023).

BRZEZIŃSKA, D.; BRYANT, P. Método de índice de risco – Uma ferramenta para construir avaliações de segurança contra incêndio. **Ciências Aplicadas**, v. 11, n. 8, pág. 3566, 2021.

BUCCIARELLI, L. L. Reflective practice in engineering design. **Design studies**, v. 5, n. 3, p. 185-190, 1984. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(84\)90012-7](https://doi.org/10.1016/0142-694X(84)90012-7)

BUCCIARELLI, L. L. An ethnographic perspective on engineering design. **Design studies**, v. 9, n. 3, p. 159-168, 1988. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(88\)90045-2](https://doi.org/10.1016/0142-694X(88)90045-2)

CIB - **International Council for Research and Innovation in Building and Construction. Rational Fire Safety Engineering** Approach to Fire Resistance of Buildings. Publication 269. 2001. Acesso 27 out 2023. Disponível em: < <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB18181.pdf> >

CLARET, A. M; MATTEDI, D. L. Estudo da prescritividade das normas técnicas brasileiras de segurança contra incêndio. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 64, p. 265-271, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672011000300003>

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. S.; DA SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **8º Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produto (CBGDP)**, 2011.

CORREA, V. M.; BOLETTI, R. R. **Ergonomia: fundamentos e aplicações**. Bookman Editora, 2015.

CULLEN, W. D. **The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster**. Volume two. UK Government Publication. 1990.

DANIELLOU, F. **A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho**. In: Falzon. Ergonomia. São Paulo: Edgar Blücher, 2008.

DANIELLOU, F.; SIMARD, M.; BOISSIÈRES, I. **Fatores humanos e organizacionais da segurança industrial**: um estado da arte. FONCSI, Toulouse, 2013.

DARSES, F.; REUZEAU, F. **Participação dos usuários na concepção dos sistemas e dispositivos de trabalho**. In: Falzon. Ergonomia. São Paulo: Edgar Blücher, 2008.

DD240: Part 1: 1997. Fire Safety Engineering in Buildings, Part 1: Guide to the application of fire safety engineering principles. **British Standards Institute (BSI)**, UK, 1997, 102 p.

DELIBERADOR, M. S.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. O Jogo Como Ferramenta de Apoio ao Programa Arquitetônico de Escolas Públicas. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 3, n. 2, p. 85-102, 2015. <https://doi.org/10.20396/parc.v6i2.8634985>

DUARTE, F.; LIMA, F. Anticiper l'activité par les configurations d'usage: proposition méthodologique pour conduit de projet **Activités**. 9-2, Octobre, 2012. <https://doi.org/10.4000/activites.314>

DUARTE, F.; SANTOS, P. A ergonomia na concepção da interface de controle de uma refinária de processo contínuo. **ENEGEP**, 1998.

FALZON, P. Ergonomia. Trad. **Giliane MJ Ingratta e outros**. São Paulo: Blucher, 2007.

FIRE CODE REFORM CENTRE LIMITED. **Fire Engineering Guidelines**. First Edition. March, 1996.

FIRE ENGINEERING DESIGN GUIDE. A. H. Buchanan (ed.), Second Edition. **Centre for Advanced Engineering**, University of Canterbury, New Zealand, 2001, 240 p.

FIRE ENGINEERING GUIDELINES. **FIRE CODE REFORM CENTRE LIMITED**. Sydney, New South Wales, Australia, 1996, 207p. + app. 71 p.

FORSSBERG, M.; KJELLSTRÖM, J.; FRANTZICH, H.; EDANIEL NILSSON, A. M. The variation of pre-movement time in building evacuation. **Fire technology**, v. 55, n. 6, p. 2491-2513, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10694-019-00881-1>

GOMES, L. E. B. Interdisciplinaridade e uso da imagem no estudo do desenho técnico projetual na indústria 4.0. **Anais do Seminário do Programa de Pós-Graduação em Desenho Cultura e Interatividade**, n. 14, 2019.

GOUVEIA, A. M. C.; ETRUSCO, P. Tempo de escape em edificações: os desafios do modelamento de incêndio no Brasil. Rem: **Revista Escola de Minas**, v. 55, p. 257-261, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672002000400005>

GUÉRIN, F.; KERQUELEN, A.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J. **Comprender o trabalho para transformá-lo**: a prática da ergonomia. São Paulo: USP, Fundação Vanzolini, Edgard Blücher, 2005.

GRANATH, J.; LINDAHL, G.; REHAL, S. From Empowerment to Enablement: an evolution of new dimensions in participatory design. **Logistik und Arbeit**, v. 8, n. 2, p. 16-20, 1996.

HANINGTON, B; MARTIN, B. **Universal methods of design expanded and revised: 125 Ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions**. Rockport publishers, 2019.

HARTE, R.; GLYNN, L.; RODRÍGUEZ-MOLINERO, A.; BAKER, P. M.; SCHARF, T.; QUINLAN, L. R.; ÓLAIGHIN, G. A human-centered design methodology to enhance the usability, human factors, and user experience of connected health systems: a three-phase methodology. **JMIR human factors**, v. 4, n. 1, p. e5443, 2017. <https://doi.org/10.2196/humanfactors.5443>

- HENNEMANN, G. G.; BOLINA, F. L.; MANICA, G. C. Investigation on the causes and consequences of Kiss nightclub fire in Brazil. **Architecture, Structures and Construction**, v. 2, n. 2, p. 291-309, 2022. <https://doi.org/10.1007/s44150-022-00032-1>
- HIGNETT, S.; WILSON, J. R.; MORRIS, W. Finding ergonomic solutions—participatory approaches. **Occupational medicine**, v. 55, n. 3, p. 200-207, 2005. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi084>
- HOC, J. **Para uma cooperação homem-máquina em situação dinâmica**. In: FALZON, P. (Org.). Ergonomia. São Paulo: Editora Blucher, 2007, p. 224.
- HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D. Joint cognitive systems: Foundations of cognitive systems engineering. **CRC Press**, 2005. <https://doi.org/10.1201/9781420038194>
- IDEO. **HCD - Human-Centered Design Toolkit**. 2a Edição. 105p. 2013.
- ISB. INSTITUTO SPRINKLER BRASIL. Estatísticas Gerais. Minas Gerais, 03 nov. 2022. Disponível em: <https://sprinklerbrasil.org.br/estatisticas-gerais/>
- ISO TR 13387: Part 1: Fire Safety Engineering - The Application of Fire Performance Concepts to Design Objectives, **International Organization for Standardization (ISO)**, 1999, 53 p.
- JEANTET, A.; TIGER, H.; VINCK, D.; TICHKIEWITCH, S. **La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit**. 1996.
- JOHNSON, J. A Plain Man's Guide to Participation. **Design Studies**, v. 1, n. 1, p. 27-30, 1979. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(79\)90025-5](https://doi.org/10.1016/0142-694X(79)90025-5)
- KIM, T. W.; CHA, S. H.; KIM, Y. A Framework For Evaluating User Involvement Methods in Architectural, Engineering, and Construction Projects. **Architectural Science Review**, v. 59, n. 2, p. 136-147, 2016. <https://doi.org/10.1080/00038628.2015.1008397>
- KODUR, V. K. R.; NASER, M. Z. Importance factor for design of bridges against fire hazard. **Engineering Structures**, v. 54, p. 207-220, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2013.03.048>
- KODUR, V.; KUMAR, P.; RAFI, M. M. Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety. **PSU research review**, v. 4, n. 1, p. 1-23, 2020. <https://doi.org/10.1108/PRR-12-2018-0033>
- KRIPPENDORFF, K. Propositions of human-centeredness: a philosophy for design. **In: Doctoral education in design: Foundations for the future: Proceedings of the conference held**. 2000. p. 8-12.
- KRUCKEN, L.; MOL, I.; MOUCHREK, N. Cocriação no ensino de design: como implementar 'espaços projetuais' para inovação colaborativa?. **Arcos Design**, v. 9, n. 1, p. 27-50, 2016. <https://doi.org/10.12957/arcosdesign.2016.14093>
- LACERDA, D. P.; DRESCH, A; PROENÇA, A.; JÚNIOR, J. A. V. A. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & produção**, v. 20, p. 741-761, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>
- LANDESMANN, A.; MOUÇO, D. L. Análise estrutural de um edifício de aço sob condições de incêndio. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 60, p. 285-294, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672007000200011>

- LIMA, F. P. A. A formação em ergonomia: reflexões sobre algumas experiências de ensino da metodologia de análise ergonômica do trabalho. **Trabalho-educação-saúde: um mosaico em múltiplos tons**. Fundacentro, São Paulo, p. 133-148, 2001.
- LLORY, M; MONTMAYEUL, R. **O acidente e a organização**. Tradução de Marlene Machado Zica Vianna. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.
- LOWDERMILK, T. **Design Centrado no Usuário: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis**. Novatec Editora, 2019.
- MALUK, C.; WOODROW, M.; TORERO, J. L. The potential of integrating fire safety in modern building design. **Fire safety journal**, v. 88, p. 104-112, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2016.12.006>
- MANGLA, S. K.; KAZANÇOĞLU, Y.; YILDIZBAŞI, A.; ÖZTÜRK, C.; ÇALIK, A. A conceptual framework for blockchain-based sustainable supply chain and evaluating implementation barriers: A case of the tea supply chain. **Business Strategy and the Environment**, 2022. <https://doi.org/10.1002/bse.3027>
- MANZINI, E. **Design para a inovação social e sustentabilidade (LIVRO): Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Editora E-papers, 2008.
- MANZINI, E. **Design: quando todos fazem design: uma introdução ao design para a inovação social**. Tradução Luzia Araujo. São Leopoldo, RS: Ed. Unisinos, 2017.
- MANZINI, E. **Design: quando todos fazem design: uma introdução ao design para a inovação social** /Ezio Manzini; tradução Luzia Araújo. - São Leopoldo, RS: Ed. UNISINOS, 2017. 254 p.
- MICROECONOMIC REFORM: FIRE REGULATION. Eaton, C. (ed.), **Building Regulation Review Task Force**, Australia, 1991, 249 p.
- MINAS GERAIS. [Decreto (2020)]. Decreto nº 47.998, de 01/07/2020. Belo Horizonte, Minas Gerais: Governador do Estado, [2020]. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/47998/2020/>. Acesso em: 22 mar. 2024.
- MORAES, P. D. Projeto de edificações visando à segurança contra incêndio. **10º Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas de Madeira**: EBRAMEM. São Paulo, v. 10, n. 2, p. 43-49, 2006.
- MORRIS, W.; WILSON, J.; KOUKOULAKI, T. **Participation — A European Perspective**. In: Proceedings of the XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association and The 7th Joint Conference of the Ergonomics Society of Korea/Japan Ergonomics Society. 'Ergonomics in the Digital Age'. Seoul, Korea, August 24–29, 2003.
- MOURA, D. B. A. A. **Suportes de simulação como objetos intermediários para incorporação da perspectiva da atividade na concepção de situações produtivas**. 2015. Tese de Doutorado. Tese (doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2015.
- NASER, M. Z.; KODUR, V. K. R. Cognitive infrastructure-a modern concept for resilient performance under extreme events. **Automation in Construction**, v. 90, p. 253-264, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.03.004>

- NIST-GCR-98-763. **Assessment of the technological requirements for the realization of performance-based fire safety design in the United State**. Society of Fire Protection Engineers. 1998. [https://tsapps.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=916738](https://tsapps.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=916738)
- NUNES, V. G. A. Design Pilot Project as a Boundary Object: a strategy to foster sustainable design policies for Brazilian MSEs. Doctoral Thesis. Polytecnic of Milan, Italy. 2013.
- OLIVEIRA, C. M.; CAVALCANTE, M. M. P. D. A proteção passiva contra incêndio na concepção de projetos escolares: aplicação no projeto padrão da fnde-peed-12 salas. **Revista Projetar-Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 6, n. 2, p. 108-127, 2021. <https://doi.org/10.21680/2448-296X.2021v6n2ID23722>
- OLSSON, N. O. E.; BLAKSTAD, S. H.; HANSEN, G. K. **Who Is the User?** In: FM IN THE EXPERIENCE ECONOMY - CIB W70, São Paulo: Department of Construction Engineering, Escola Politecnica, University of Sao Paulo, 2010.
- PETERSSON, A. M.; LUNDBERG, J. Applying action design research (ADR) to develop concept generation and selection methods. **Procedia Cirp**, v. 50, p. 222-227, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.024>
- PIERIN, I.; SILVA, V. P. Projeto de lajes mistas nervuradas de concreto em incêndio. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 7, p. 193-207, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1983-41952014000200002>
- PIRES, R. R.; CORDEIRO, C. C. M. Simulação de evacuação emergencial: estudo de caso na Escola Municipal de Educação Básica. **E&S Engineering and Science**, v. 7, n. 4, p. 63-76, 2018. <https://doi.org/10.18607/ES201877423>
- PONTE JR, G. **Gerenciamento de riscos baseado em fatores humanos e cultura de segurança**. 2014.
- QUADROS, T. **Sistema de vigilância inteligente com câmeras IP sem fio**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.
- RABARDEL, P., BÉGUIN, P., 2005, Instrument Mediated Activity: from Subject Development to Anthropocentric Design. **Theoretical Issues In Ergonomics Science**, v.6, n.5, p. 429-461. <https://doi.org/10.1080/14639220500078179>
- RAHARDJO, H. A., PRIHANTON, M. The most critical issues and challenges of fire safety for building sustainability in Jakarta. **Journal of Building Engineering**, v. 29, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.101133>
- RAMSAY, G. C. **Fire Safety Engineering Codes**. Scientific Services Laboratory. Australian Government Analytical Laboratories. Acesso 31 out 2023. Disponível em: [https://publications.iafss.org/publications/aofst/3/101/view/aofst\\_3-101.pdf](https://publications.iafss.org/publications/aofst/3/101/view/aofst_3-101.pdf)
- RIBEIRO, R. Levels of immersion, tacit knowledge and expertise. **Phenomenology and the cognitive sciences**, v. 12, n. 2, p. 367-397, 2013. <https://doi.org/10.1007/s11097-012-9257-z>
- RIBEIRO, R. The role of interactional expertise in interpreting: the case of technology transfer in the steel industry. **Studies in History and Philosophy of Science Part A**, v. 38, n. 4, p. 713-721, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2007.09.006>

- ROGERS, W. A.; KADYLA, T.; BAYLES, M. A. Maximizing the benefits of participatory design for human–robot interaction research with older adults. **Human Factors**, v. 64, n. 3, p. 441-450, 2022. <https://doi.org/10.1177/00187208211037465>
- ROSA, R. P. V.; SANTOS, L. C. D. IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE ELABORAÇÃO DE PROJETO TÉCNICO DE PREVENÇÃO A INCÊNDIO E A DESASTRES NO FUNDEPAR. **Revista Técnico-Científica**, 2022.
- SANTOS, A. (Org.). **Seleção do método de pesquisa: guia para pós-graduando em design e áreas afins**. Curitiba: Insight, p. 10-42, 2018.
- SANDERS, E. B.-N.; STAPPERS, P. J. Co-Creation and the New Landscapes of Design. **CoDesign**, v. 4, n. 1, p. 5-18, 2008. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- SARRIA-SANZ, C.; ALENCAR, A.; VERHOEVEN, E. Using participatory video for co-production and collaborative research with refugees: critical reflections from the Digital Place-makers program. **Learning, Media and Technology**, p. 1-14, 2023. <https://doi.org/10.1080/17439884.2023.2166528>
- SAUR-AMARAL, I. **Revisão sistemática da literatura**. BUBOK. Lisboa, 2010.
- SCHWARTZ, Y. Motivações do conceito de corpo-si: corpo-si, atividade, experiência. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 49, n. 3, p. 259-274, jul.-set 2014. <https://doi.org/10.15448/1984-7726.2014.3.19102>
- SFANDYARIFARD, E.; TZORTZOPOULOS, P. **Supporting Value Generation in Children's Hospital Design Through Participatory Approaches**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 19., Lima, 2011.
- SFPE. Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design Draft for Comments, **Society of Fire Protection Engineers and National Fire Protection Association**, USA, December 1998, 133 p.
- SILVA, V. P.; RODRIGUES, F. C.; FAKURY, R. H.; PANNONI, F. D. Incêndio real em um apartamento de interesse social: um estudo de caso. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 60, p. 315-324, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672007000200014>
- SILVEIRA, A. L. M.; BERTONI, C. F.; RIBEIRO, V. G. Premissas para o ensino superior do design. **Design e Tecnologia**, v. 6, n. 12, p. 21-30, 2016. <https://doi.org/10.23972/det2016iss12pp21-30>
- SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial, reissue of the third edition with a new introduction by John Laird**. MIT press, 2019.
- SOUSA, M. A. L.; PAULO, G. A.; BORBOREMA, J. D.; SOUZA, T. S.; COTA, V. H. R.; CARVALHO, W. S. Realizar treinamento de plano de abandono nas edificações na unidade de ensino estadual de São Paulo. 2019.
- SPINARDI, G.; COOPER-KNOCK, S. J.; RUSH, D. Proximal design in South African informal settlements: users as *designers* and the construction of the built environment and its fire risks. **Tapuya: Latin American Science, Technology and Society**, v. 3, n. 1, p. 528-550, 2020. <https://doi.org/10.1080/25729861.2020.1847531>
- STAR, S. L. This is not a boundary object: Reflections on the origin of a concept. **Science, Technology & Human Values**, v. 35, n. 5, p. 601-617, 2010. <https://doi.org/10.1177/0162243910377624>

STAR, S. L.; GRIESEMER, J. R. Institutional ecology, translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. **Social studies of science**, v. 19, n. 3, p. 387-420, 1989. <https://doi.org/10.1177/030631289019003001>

STEEN, M.; MANSCHOT, M.; DE KONING, N. Benefits of co-design in service design projects. **International journal of design**, v. 5, n. 2, 2011.

STERN, A. L.; MACRAE, S.; GERTEIS, M.; HARRISON, T.; FOWLER, E.; EDGMAN-LEVITAN, S.; WALKER, J.; RUGA, W. Understanding the Consumer Perspective to Improve Design Quality. **Journal of Architectural and Planning Research**, v. 20, n. 1, p. 16-28, 2003.

SUSS, J.; VACHON, F.; LAFOND, D.; TREMBLAY, S. Don't overlook the human! Applying the principles of cognitive systems engineering to the design of intelligent video surveillance systems. In: Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS), 2015 12th **IEEE International Conference on**. IEEE, 2015. p. 1-6. <https://doi.org/10.1109/AVSS.2015.7301795>

SVETOFT, I. **The Architect's Role in the Dynamic Design Process**: possibilities and obstacles. In: ADAPTABLES2006: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADAPTABLE BUILDING STRUCTURES, Eindhoven, 2006.

SWAN, J.; BRESNEN, M.; NEWELL, S.; ROBERTSON, M. The object of knowledge: The role of objects in biomedical innovation. **Human relations**, v. 60, n. 12, p. 1809-1837, 2007. <https://doi.org/10.1177/0018726707084915>

THEUREAU J., PISNKY L., 1984, "Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique", **Revue des Conditions de Travail**, v.9, n.1, pp. 25-31.

THEUREAU, J. **O curso da ação**. Método Elementar. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.

TIMMERMANN, M. A. S.; JUNIOR, E. M. Compartimentação na proteção contra incêndio: um estudo. Ignis: **Revista Técnico Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**, v. 6, n. esp., p. 1-20, 2021.

VINCK, D. De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. **Revue d'anthropologie des connaissances**, v. 3, n. 3-1, 2009.

VINCK, D. Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique: Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. **Revue française de sociologie**, p. 385-414, 1999. <https://doi.org/10.3917/rac.006.0051>

VINCK, D.; JEANTET, A. **Mediating and commissioning objects in the sociotechnical process of product design: a conceptual approach**. 1995. <https://doi.org/10.2307/3322770>

WENGER, E. Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. **Social learning systems and communities of practice**, p. 179-198, 2010. [https://doi.org/10.1007/978-1-84996-133-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-84996-133-2_11)

WISNER, A. **Atividades humanas previstas, atividades humanas reais nos sistemas automatizados**. 1996. p. 1-16. In: LIMA, F. P. A.; NORMAND, J. E (Ed.). Qualidade da produção, produção dos homens: aspectos sociais, culturais e subjetivos da qualidade e da produtividade. Belo Horizonte: DEP - E.E. UFMG, 1996.

XIN, J.; HUANG, C. Fire risk analysis of residential buildings based on scenario clusters and its application in fire risk management. **Fire Safety Journal**, v. 62, p. 72-78, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2013.09.022>

ZAGO, C. S.; JUNIOR, A. L. M.; MARIN, M. C. Considerações sobre o desempenho de estruturas de concreto pré-moldado em situação de incêndio. **Ambiente Construído**, v. 15, p. 49-61, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212015000100006>

ZEIVOTS, S.; CRAM, A.; WARDAK, D. Developing project management principles by examining codesign practices in innovative contexts. **Project Management Journal**, v. 54, n. 6, p. 651-664, 2023. <https://doi.org/10.1177/87569728231176924>

ZURLO, F.; NUNES, V. G. A. (2016). Designing Pilot Projects as Boudary Objects: a Brazilian case study in the promotion of sustainable design. Springer Briefs in Applied Sciences and Technology. Heidelberg/New York/ Dordrecht/London: PoliMI SpringerBriefs. ISBN 978-3-319-23140-2. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23141-9>